This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

RECHERCHES GÉOLOGIQUES

DANS LA PARTIE CENTRALE

DE LA

CHAÎNE DU CAUCASE

PAR

ERNEST FAVRE

AVEC UNE CARTE ET DES COUPES GÉOLOGIQUES, ET DES GRAVURES SUR BOIS INTERCALÉES DANS LE TEXTE

GENÈVE—BÂLE—LYON
H. GEORG, LIBRAIRE-ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'UNIVERSITÉ DE GENÈVE
1875

18879
p. 22.

600045980W

PRESS G.54
SHELF 27
No 26.

18879 d. 28

RECHERCHES GÉOLOGIQUES

DANS LA PARTIE CENTRALE

DE LA

CHAÎNE DU CAUCASE

PAR

ERNEST FAVRE

ACCOMPAGNÉES D'UNE CARTE ET DE COUPES GÉOLOGIQUES, ET DE GRAVURES SUR BOIS INTERCALÉES DANS LE TEXTE

GENÈVE—BÂLE—LYON
H. GEORG, LIBRAIRE-ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'UNIVERSITÉ DE GENÈVE
1875

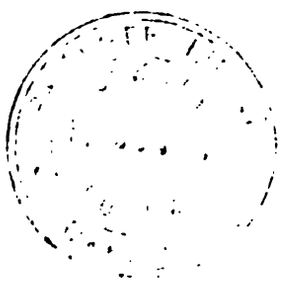


TABLE DES MATIÈRES

Pages

Introduction I
Aperçu orographique V

PREMIÈRE PARTIE : DESCRIPTION GÉOLOGIQUE

§ 1. Côte orientale de la Mer Noire 1
2. Plaine de la Mingrélie ; cours du Rion 1
3. Koutaïs. Terrain crétacé inférieur ; caverne 2
4. De Koutaïs à Guélati 4
5. L'Okriba ; terrain jurassique inférieur ; roches éruptives 5
6. Gisement de houille de Tkvibouli 6
7. Coupe du Nakéral 9
8. Chaîne crétacée du Mt. Lagori. Miocène des bords de la Kvirila 10
9. De Kvirila à Satchkhéri 12
10. Environs de Katskhi ; Khréïti, le Sotsaliko 13
11. Environs de Satchkhéri 15
12. Montagnes Mesques 16
13. Terrains crétacé et tertiaire de la rive gauche de la Kvirila 16
14. Vallée de la Tchériméla ; col de Souram 17
15. Vallée du Kour de Souram à Mtskhet 19
16. Vallées de l'Aragva et du Ksan 21
17. Vallées de la Medjouda et de la petite Liakhva 23
18. Vallée de la grande Liakhva ; Djava 23
19. De Djava à Ertso 25
20. De Tsona à Satchkhéri ; Tsédissi 25
21. Le Letchkhoum ; le Khvamli 27
22. Cours du Rion et de la Lidjanoura 29
23. Nikortsminda ; bassin tertiaire du Radcha 30
24. De Mouri à Lentékhi ; vallée du Tskhénis-tskhali 32
25. La Souanétie ; le Latpari 33
26. La chaîne centrale en Souanétie 34
27. Schistes argileux paléozoïques 35

Pages

§ 28. Glaciers et terrain glaciaire en Souanétie 37
29. Suite ; vallée de Mestia 39
30. De la Souanétie à Oni 40
31. De Satchkhéri à Oni 41
32. Le Haut-Radcha ; sources du Rion 43
33. L'Adaï-Khogh ; le Mamison 44
34. Vallée de l'Ardon ; vallées de Sramak et de Tséa ; Sadon 45
35. Terrain jurassique des environs de Khod 46
36. Terrain jurassique du Kariou-khogh 48
37. Rives de l'Ardon 48
38. Terrain glaciaire de la partie inférieure de la vallée de l'Ardon 49
39. Le Digori, vallée de l'Ouroukh 50
40. Le Balkar, vallée du Tchérek 52
41. Bisinghi 54
42. Le Tchéguem et le cours du Baksan 54
43. Piatigorsk ; les eaux minérales 55
44. Groupes de Piatigorsk, Gélesnovodsk, Essentouky et Kislovodsk 56
45. Terrain crétacé de Kislovodsk 58
46. De Kislovodsk à l'Elbrous 60
47. L'Elbrous 61
48. Vallée de l'Aragva 62
49. Vallée du Térek 63
50. Glaciers du Kasbek 64
51. De Kasbek à Vladicavcas 65
52. Terrain glaciaire de la vallée du Térek 66
53. Suite 67

DEUXIÈME PARTIE : RÉSUMÉ

Roches cristallines

§ 54. Deux massifs de roches cristallines 69
55. Roches cristallines de la chaîne centrale 69
56. Leur distribution 70
57. Le granit 70
58. Les schistes cristallins 71
59. Roches cristallines des montagnes Mesques 72

Terrain paléozoïque

§ 60. Les schistes argileux. Opinions sur leur âge 72
61. Leur distribution ; leur nature 73
62. Rareté des fossiles dans cette formation 74
63. Motifs pour classer les schistes argileux dans le terrain paléozoïque 75

Pages

Terrain jurassique

§ 64. Ses deux subdivisions 76

Terrain jurassique inférieur

§ 65. Terrain jurassique inférieur du versant méridional du Caucase. Sa distribution ; sa nature dans l'Imérétie 76
66. Dans le Letchkhoum et le Radcha 77
67. Dans les vallées de la Liakhva, du Ksan et de l'Aragva 78
68. Roches éruptives 78
69. Terrain jurassique inférieur du versant septentrional 78
70. Fossiles contenus dans cette formation 79
71. Résumé ; cette formation appartient au lias et au terrain oolitique inférieur 82

Terrain jurassique supérieur

§ 72. Versant septentrional 83
73. Versant méridional 84
74. Arménie 85
75. Résumé 85

Terrains crétacés

§ 76. Limite du terrain crétacé et du terrain jurassique 87
77. Terrain crétacé du versant septentrional 87
78. Terrain crétacé inférieur du versant méridional 88
79. Terrain crétacé supérieur du versant méridional 90
80. Terrain crétacé supérieur de l'Arménie 91
80 bis. Résumé 91

Terrains tertiaires

§ 81. Leur distribution 93
82. Terrain éocène du versant septentrional 93
83. Terrain éocène du versant méridional et de l'Arménie 93
84. Flysch et schistes à poissons 94
85. Terrain miocène inférieur de l'Arménie 95
86. Terrain miocène du versant nord. Etage sarmatique 96
87. Terrain miocène du versant sud 97
88. Résumé 98

Pages

Terrains quaternaires

89. Conglomérats ; éruptions volcaniques 99
90. Ancien lac sur le versant nord 100
91. Période glaciaire 101
92. Distribution des neiges éternelles 102
93. Glaciers actuels 103
94. Absence de lacs dans le Caucase 104
95. Conglomérats, terrasses, alluvions du versant sud 104
96. Le Tschernoï-sjem 105

APPENDICE

I. Instrument de pierre polie 108
II. Hypsométrie 109

TABLE ALPHABÉTIQUE DES LOCALITÉS 112
EXPLICATION DES PLANCHES 116
Errata 118

INTRODUCTION

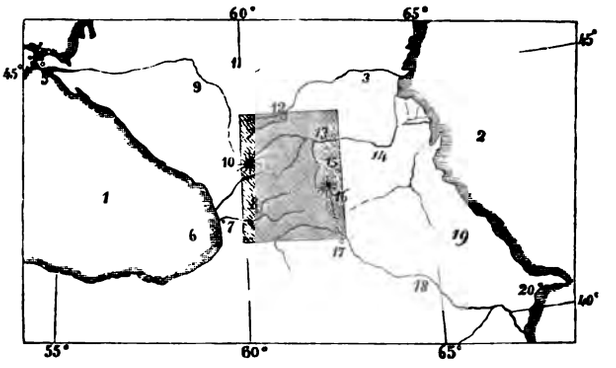
Ce travail est le résultat de deux voyages que j'ai faits dans le Caucase pendant les étés de 1868 et de 1871. Le premier ne m'a fourni que peu de résultats ; parti avec M. Charles Martins qui avait bien voulu m'autoriser à m'associer à lui, je continai seul ce voyage entrepris et organisé à la hâte, le savant naturaliste français étant tombé malade à Trébizonde. Mon séjour dans le Caucase fut court et je fus fréquemment arrêté par les difficultés que je rencontrai sur ma route. Je publiai à mon retour une notice sur les glaciers de cette chaîne [1] ; les observations que j'avais recueillies sur d'autres sujets étaient trop disséminées pour pouvoir donner lieu à un travail un peu complet. C'est donc dans mon dernier voyage qu'ont été recueillis la plupart des matériaux utilisés dans ce mémoire.

Je débarquai à Poti vers le milieu d'avril. Je me rendis d'abord à Koutaïs, puis à Tiflis pour me procurer un interprète, des chevaux, les cartes, les papiers et les divers objets nécessaires à une longue expédition dans les montagnes.. Un vaste champ d'exploration s'offrait à moi. Je ne pouvais, en un été, visiter la chaîne sur toute sa longueur ; je pensai donc que le meilleur moyen d'utiliser mon temps était de me limiter à une région que je chercherais à visiter en détail. Je choisis dans ce but la contrée représentée sur la carte jointe à cet ouvrage [2] ; elle est comprise entre la steppe au nord, les plaines de la Mingrélie et de la Géorgie qui séparent au sud le Caucase proprement dit du petit Caucase et des montagnes de l'Arménie, le méridien de l'Elbrous à l'ouest et la route de Géorgie à l'est. La figure ci-jointe (fig. 1) indique l'espace qu'elle occupe sur l'isthme caucasien. C'est dans cette région que la chaîne atteint sa plus grande hauteur. J'espérais donc y trouver comme un abrégé de la géologie de l'ensemble du Caucase et le développement le plus complet des diverses formations ; je pensais aussi que cette région devait être celle dans laquelle les paysages alpestres atteignent leur plus grande beauté. J'étais de plus attiré par l'espoir de pouvoir visiter la Souanétie, l'une des vallées les plus sauvages et les moins connues du Caucase,

[1] Archives des sciences phys. et natur., 1869.

[2] Pour donner une mesure comparative de l'étendue de cette région dans un pays connu, je dirai qu'elle équivaut à peu près à l'espace compris en Suisse et dans les pays environnants entre Fribourg en Brisgau et Lugano du nord au sud, et entre Yverdon et Coire de l'ouest à l'est.

Fig. 1.



1 Mer Noire. 2 Mer Caspienne. 3 Kouma. 4 Kertsch. 5 Taman. 6 Poti. 7 Rion. 8 Koutaïs. 9 Kouban. 10 Elbrous. 11 Stavropol. 12 Georgievsk 13 Mosdok. 14 Térek. 15 Vladicavcas. 16 Kasbek. 17 Tiflis. 18 Kour. 19 Dagestan. 20. Bakou.

les hautes vallées du versant nord et l'Elbrous jusqu'au pied duquel j'avais été dans mon voyage précédent. Je parcourus les vallées du versant méridional, celles du Ksan, de la Medjouda, des deux Liakhva, de la Kvirila, du Rion, du Tskhénis-tskhali et la Souanétie qui occupe le haut de la vallée de l'Ingour. Puis je passai sur le versant nord de la chaîne par le col du Mamison et je visitai successivement les vallées de l'Ardon, de l'Ouroukh, du Tchérek, du Tchéguém et du Baksan. J'allai de là à Piatigorsk et à Kislovodsk, localités connues par leurs eaux minérales. Une fièvre violente m'empêcha d'arriver à l'Elbrous et je dus revenir en poste à Vladicavcas et de là à Tiflis par la grande route de Géorgie. Je fis encore plusieurs courses dans la partie inférieure des vallées du versant sud avant de me rembarquer à Poti pour la Crimée où je passai quelques semaines. Tel fut, à grands traits, mon voyage.

Ayant le désir d'acquérir une idée générale de la structure de la chaîne, j'ai parcouru des espaces considérables, visité un grand nombre de vallées et j'ai dû par conséquent voyager rapidement. Rarement j'avais l'occasion de revenir deux fois dans la même localité et de contrôler ainsi mes propres observations. Les nécessités du voyage me forçaient souvent à passer sur des points où j'aurais voulu pouvoir m'arrêter, tandis que je perdais ailleurs, dans des localités moins intéressantes, un temps précieux à des préparatifs compliqués par les embarras de tous genres qui s'attachent à ce genre d'expéditions. Si l'on ajoute à cela la difficulté de faire des observations géologiques lorsqu'on voyage à cheval, de transporter des collections dans un pays de montagnes, d'obtenir des renseignements de populations indifférentes ou même hostiles et dont les langues m'étaient étrangères, la nécessité fréquente où

j'étais de marcher malgré les brouillards et la pluie, enfin le fait que je me trouvais dans une contrée sur laquelle je n'avais encore que fort peu de données, on comprendra que ce travail ne peut être, en aucune façon, un travail complet.

Dans une première partie j'ai cherché à grouper mes observations suivant un ordre qui est à peu près celui de l'itinéraire que j'ai suivi. Cette partie à laquelle la carte est un complément indispensable sera, j'espère, de quelque utilité aux naturalistes qui entreprendront de voyager dans ces régions. Elle leur fournira des points de repères positifs comme bases de leurs observations et les indications qui y sont contenues leur permettront d'arriver plus vite et plus juste aux points importants. J'ai résumé dans une seconde partie ces observations en suivant l'ordre des formations géologiques et en les complétant par des renseignement tirés des ouvrages de M. Abich.

Les travaux sur la géologie du Caucase sont peu nombreux. Il faut signaler en première ligne les recherches de Dubois de Montpéreux [1] : pendant son séjour au Caucase, Dubois s'occupa d'une grande variété de sujets, et son voyage accorde une part encore plus considérable à l'histoire, à l'étnographie et à l'archéologie qu'à la géologie ; il voyagea d'ailleurs à une époque où l'intérieur de la chaîne était presque inabordable, de sorte qu'il ne put y pénétrer que par la route de Géorgie, ouverte aux Russes depuis la fin du siècle dernier ; on lui doit malgré cela de précieuses observations consignées soit dans son *Voyage autour du Caucase* [2] soit dans des notes publiées dans le *Bulletin de la société géologique de France* [3]. Les cartes contenues dans la *Géologie de la Russie* par MM. Murchison, de Verneuil et Keyserling, et dans l'ouvrage de Hommaire de Hell sur les steppes de la mer Caspienne, ainsi que la carte de l'Europe de Dumont et celle du Caucase par Koch contiennent toutes de nombreuses erreurs géologiques sur cette chaîne. Aucun de ces naturalistes n'a du reste exploré personellement cette région. Les principales recherches sur le Caucase sont dues à M. Abich qui a consigné dans diverses publications [4] une somme considérable d'observations

---

[1] On trouve en outre quelques renseignements géologiques dans des ouvrages plus anciens : dans le voyage d'Engelhard et Parrot. *Kolénati*, Die Gletscherlawine am Kasbek. Bull. Class. phys. math. St-Pétersbourg, 1843, II. *Kupfer*, Voyage dans les environs du Mont Elbrous dans le Caucase en 1829, etc. Plus récemment M. Gœppert a publié une note sur les plantes fossiles du Caucase : Abhandl. schles. Gesellsch. für vaterländische Kultur, 1861, 189. Bulletin phys. math. Acad. St-Pétersbourg, 1861, III, 292. Quart. Journal of the geol. Soc. 1862, XVIII, 17.

[2] Voyage autour du Caucase et en Crimée. 1839-1843. 6 vol. et un atlas.

[3] 1837, VIII, 371, 388.

[4] Erläuterungen zu einem Profile durch den nördlichen Abhang des Kaukasus vom Elbruz bis zum Beschtau. Zeitschr. für allgemeine Erdkunde, 1853. — Bullet. Soc. géol. de France, 1855, XII, 115 ; 1857, XV, 225. — Das Meschische oder Karthli-Imeretinische Grenzgebirge in geologischer und climatologischer Beziehung. Bull. Class. phys. et math., St-Pétersbourg, IX, 29. — Ueber Manganerze in Transcaucasien. Mél. phys. et chim. du bullet. Acad. Pétersbourg, 1858, III, 827. — Bull. phys. math. Acad. Pétersbourg, 1858, XVI, 305, 335. — Vergleichende Grundzüge der Geologie des Kaukasus wie der armenischen und nordpersischen

nouvelles ; elles prouvent de la part de ce savant naturaliste une connaissance très exacte des diverses parties de la chaîne, connaissances qui me paraissent plus que suffisantes pour qu'il puisse publier une carte géologique qui aurait un très haut intérêt. Elle serait d'une grande utilité pour compléter les ouvrages du savant membre de l'Académie de St-Pétersbourg. Malheureusement elle n'a pas encore paru et c'est précisément le regret que j'ai constamment éprouvé de n'avoir pas entre les mains un semblable document qui m'a engagé à publier une carte géologique de la région que j'ai parcourue. J'y ai indiqué mes observations et je l'ai complétée aussi bien que je le pouvais pour les parties que je n'ai pas visitées. Il peut paraître téméraire de donner ainsi le résultat de mon voyage, sachant que des documents nombreux et beaucoup plus précis sont réunis dans d'autres mains. Mais je le fais dans le vif désir de donner un aperçu d'un pays magnifique et digne d'intérêt sous tous les rapports et d'y attirer d'autres explorateurs. Si ce travail, dans lequel je me suis écarté à diverses reprises des opinions exprimées par M. Abich, peut faire avancer quelque peu la connaissance de ces contrées, je serai heureux du résultat. Je n'oublie pas d'ailleurs combien la vérité est lente à découvrir. Voici bientôt un siècle que les Alpes attirent les naturalistes et il y reste encore bien des problèmes à résoudre, bien des observations à faire et des faits à expliquer pour arriver à les connaître ; quelques soient les erreurs contenues dans les travaux des premiers naturalistes qui s'en sont occupés, ils ont cependant rendu de grands services à la science. Il reste toujours quelque chose d'une opinion qui a été émise quand ce ne seraient que les discussions auxquelles elle a donné lieu [1].

Je désire remercier les nombreuses personnes qui ont bien voulu s'intéresser à mon entreprise ou qui m'ont aidé dans le cours de ce voyage. J'exprime en première ligne ma reconnaissance à S. A. I. Monseigneur le Grand-Duc Michel Nicolaïewitsch, puis à L.L. EE. le prince maréchal Bariatinsky, le baron de Nikolaï, le prince Mirsky, le prince Troubetzkoï, le comte Lévachoff, le général Lorismélikoff, à MM. le baron d'Osten-Sacken, le colonel

---

Gebirge. Mém. Acad. St-Pétersbourg, 1859, IX. 359. — Zeitschrift der deutsch. Geol. Gesellsch., 1859, XI, 480. — Sur la structure et la géologie du Daghestan. Mém. Ac. Imp. St-Pétersbourg, 1862, 7e sér. n° IV, 10. — Beiträge zur geologischen Kenntniss der Thermalquellen in den Kaukasischen Lændern, 1865. — Aperçu de mes voyages en Transcaucasie en 1864, Bull. Soc. des natur. de Moscou, 1865. — Zur Geologie des südöstlichen Kaukasus. Mél. phys. et chim. de Bull. Acad. Pétersbourg, 1866, VI. — Geologische Beobachtungen auf Reisen in den Gebirgsländern zwischen Kur und Araxes, 1867. — Etudes sur les glaciers actuels et anciens du Caucase, 1870. — Bemerkungen über die Geröll- und Trümmerablagerungen aus der Gletscherzeit im Kaukasus. Mélanges, bullet. Acad. Sc. Pétersbourg, VIII, 541. — Ueber die Naphtabezirke des nordwestlichen Kaukasus.

[1] Je ne dois pas oublier de signaler ici l'ouvrage de M. Freshfield *Travels in the central Caukasus and Bashan*, 1869 ; il ne contient pas de notions géologiques, mais l'auteur donne des détails nouveaux sur la chaîne centrale du Caucase et raconte ses ascensions à l'Elbrous et au Kasbek en compagnie de MM. Moore et Tucker. C'est la première fois que ces cimes ont été gravies.

Stebnitzki, Khatissoff, Moritz, Struve, Radde, Bayern, colonel Statkowski, N. de Seidlitz, docteur Smirnoff, Schtscheflifsoff. Leur haute protection et leur bienveillant accueil qui étaient indispensables à la réussite de mon voyage ne m'ont fait défaut en aucune circonstance.

J'exprime aussi mes remerciements à M. le professeur Tschermak et à M. Th. Fuchs à Vienne qui ont bien voulu déterminer l'un les roches éruptives, l'autre les fossiles tertiaires que j'ai rapportés de ce voyage.

ERNEST FAVRE.

Genève, le 16 avril 1874.

APERÇU OROGRAPHIQUE

Les vallées de l'Aragva et du Térek parcourues par la route militaire qui réunit le midi de la Russie aux provinces transcaucasiennes partagent le Caucase en deux régions distinctes, occidentale et orientale. La première qui commence à la presqu'île de Taman par des collines peu marquées, prend en avançant au S.E., des dimensions de plus en plus considérables; elle atteint son maximum de largeur au méridien de l'Elbrous, puis elle diminue jusqu'à la vallée du Térek. Plus à l'est, la chaîne s'élargit de nouveau pour former la région montagneuse du Daghestan. Les proportions relatives du versant nord de la chaîne au méridien du Kasbek, à celui de l'Elbrous et dans le Daghestan sont de 1 : 2 : 2,5.

La hauteur de la chaîne ne suit pas la même progression; bien qu'elle atteigne des dimensions considérables dans quelques cimes couvertes de neiges éternelles, la hauteur des montagnes du Daghestan n'est pas comparable à celle de la région occidentale. Je signalerai dans cette région les sommités suivantes :

Elbrous	5646 mètres	Tépli	4422 mètres
Kochtan-taou	5211 »	Sirkhoubarson	4155 »
Dykh-taou	4158 »	Guimaraï-Khogh	4785 »
Adaï-khogh	4646 »	Kasbek	5045 »

et je pourrais en indiquer encore plusieurs, l'Ouchba, le Tetnould, etc. qui ont des dimensions analogues mais qui ne sont pas encore connues. La chaîne centrale ne présente sur une longueur de 200 kilomètres entre l'Elbrous et le Kasbek qu'un seul col, celui du Mamison (2862^{m}) qui soit inférieur à 3000 mètres.

La structure orographique des deux versants du Caucase est très différente et dépend intimément de la structure géologique. Celle du versant nord est très simple. De l'Elbrous à l'Adaï-Khogh les roches cristallines forment la crête centrale et de hautes vallées profondément encaissées. La chaîne présente de nombreuses ramifications vers le nord dont la principale est comprise entre les deux sources du Tchérek et forme les cimes du Kochtan-taou et du Dykh-taou. Cette haute région est très favorable au développement des glaciers. A l'est de l'Adaï-Khogh, les roches cristallines ne se voient plus que sur le versant nord où elles constituent une haute chaîne coupée par de profondes vallées, mais qui présente encore des sommités de plus de 4000 mètres. La ligne de partage des eaux passe à une chaîne de schistes argileux située plus au sud. Une série de formations sédimentaires qui plongent régulièrement vers le nord s'appuie contre la zône cristalline. Leurs têtes de couches redressées vers le sud forment plusieurs chaînes ou contreforts successifs, d'autant moins élevés qu'on s'éloigne de la chaîne centrale ; le plus élevé d'entre eux, le seul qui mérite sur toute sa longueur le nom de chaîne est celui des calcaires jurassiques, séparé des roches cristallines par une zone de schistes et de grès. Très élevé dans sa partie occidentale où ses sommités dépassent en plusieurs points 3000 mètres (Kariou-Khogh 3403^{m}, Mysour-dagh, Kion-Khogh 3423^{m}) il s'abaisse en avançant à l'ouest où une de ses cimes les plus élevées, le Bermamout ne compte plus que 2591 mètres. Cette chaîne présente du côté sud un escarpement vertical qui rappelle celui de la Gemmi dans le Valais, et qui se prolonge dans la partie où je l'ai visitée sur plus de 200 kilomètres de longueur. Elle s'abaisse assez rapidement vers le nord dans la partie orientale où elle est étroite, mais dans la partie occidentale elle forme de grands plateaux inclinés en pente douce et couverts de riches paturages. Des gorges étroites et profondes par lesquelles s'écoulent les eaux de la chaîne centrale la coupent en plusieurs points ; celles du Tchérek et du Tchéguem sont de beaucoup les plus imposantes. Les contreforts suivants, constitués chacun par des formations géologiques différentes, sont peu importants au point de vue orographique. Le relief des calcaires néocomiens qui succèdent directement aux calcaires jurassiques est peu marqué. Les calcaires marneux de la craie forment un nouvel escarpement qui surmonte les couches tendres des grès verts et qui devient de plus en plus saillant à mesure qu'il avance vers l'ouest, de manière à former au nord de Kislovodsk une chaîne de plusieurs centaines de mètres de hauteur. A cette chaîne crétacée succèdent les collines tertiaires qui forment la limite méridionale de la steppe.

Par suite de cette structure uniforme les vallées du versant nord comprise entre l'Ardon et le Kouban, celles de l'Ouroukh, du Térek, du Tchéguem, du Baksan ont une grande ressemblance entre elles ; les cours d'eau prennent naissance dans une région élevée, aride et sauvage, formée par les roches cristallines. Ils parcourent ensuite de hautes vallées creusées

dans des marnes et des grès et semées de nombreux villages; puis ils traversent dans une gorge étroite la chaîne calcaire, pénètrent dans une région inhabitée couverte de forêts magnifiques et d'immenses paturages, puis débouchent dans la steppe où ils se réunissent au Térek; ce fleuve après être sorti de la chaîne même du Caucase traverse une gorge tertiaire, reçoit de nombreux affluents, puis tourne à l'est du côté de la mer Caspienne. L'Elbrous, la plus haute cime du Caucase, et le Kasbek qui est la troisième en hauteur, sont tous deux situés sur le versant nord de la chaîne, le premier au milieu de la zone des roches cristallines, le second au sud de cette zone. Un cône de porphyre trachytique, le Bechtaou, entouré de quelques récifs crétacés, apparaît aux environs de Piatigorsk au milieu des terrains tertiaires et quaternaires de la steppe.

La structure du versant méridional est plus compliquée. De grandes failles ont bouleversé la chaîne, des roches éruptives ont surgi de tous côtés; les formations sont contournées et plongent généralement vers le nord. La chaîne centrale cristalline forme jusqu'à l'Adaï-Khogh une haute barrière qui ne présente de ce côté aucune ramification et qui est par conséquent beaucoup moins propice au développement des glaciers que les grands massifs montagneux du versant nord. Une chaîne élevée de schistes argileux s'en détache au Pasimta et sépare la vallée de l'Ingour de celle du Tskhénis-tskhali; elle forme en se dirigeant de l'est à l'ouest les sommités du Dadiach, du Latpari, du Lakouri, du Liaïla etc., et porte des neiges éternelles et un certain nombre de glaciers de second ordre. A l'est de l'Adaï-Khogh la chaîne de schistes argileux, qui forme la ligne de partage des eaux, présente les sommités du Khalatsa, du Sikari, du Broutsabséli, et dans leur intervalle une série de cols élevés, le Mamison (2862^{m}), le col de Sikari (3017^{m}), celui de Roki à Tinat au nord du Broutsabséli (3030^{m}) et le col de la Croix (2413^{m}) par où passe la route de Géorgie. Cette chaîne se prolonge à l'ouest par le Dolomis-tsvéri, le Choda (3391^{m}) et la chaîne qui sépare la partie supérieure du cours du Tskhénis-tskhali de celui du Rion; elle forme les sommités du Tchitkarou-mta, du Leilackka, du Rokal et se continue à l'ouest du premier de ces fleuves par les cimes du Sakéri, de l'Omiach et de l'Ouroulach qui domine les bords de l'Ingour.

Une série de hauteurs sépare le bassin de la Mer Noire de celui de la Mer Caspienne. La ligne de partage des eaux est formée par le Mont Morekha qui se détache du Sikari et se prolonge au S.O. par les montagnes des environs d'Ertso, le Mont Roustavi, le Péranga, le Lokhoni (1924^{m}), et la chaîne peu élevée des montagnes de Souram ou montagnes Mesques qui s'abaissent au col de Souram à 919^{m} pour se joindre au sud aux premiers contreforts des montagnes de l'Arménie. Je dirai successivement quelques mots de l'orographie de ces deux régions en commençant par le bassin de la Caspienne.

Le Kour qui débouche à la gorge de Borjom dans les plaines de la Géorgie suit de l'ouest à l'est le pied septentrional des montagnes de l'Arménie et reçoit sur sa rive gauche un grand nombre d'affluents dont deux seulement proviennent de la chaîne centrale, la Liakhva et l'Aragva. Le Ksan, qui est après eux la rivière la plus considérable descend du haut plateau volcanique de Kély qui forme un des contreforts méridionaux de la chaîne. Toute cette

région est caractérisée par l'absence presque complète de roches calcaires ; aussi n'y trouve-t-on pas non plus de chaînes régulières. Formée de schistes argileux et de grès, elle est découpée en massifs plus ou moins considérables par les nombreuses rivières qui en découlent et diminue de hauteur en s'éloignant de la chaîne centrale. Elle est limitée au sud par les plaines de la Cartalinie. Plus au sud encore on trouve entre Gori et Mtskhet une chaîne de collines tertiaires que ces rivières traversent sur plusieurs points et au sud desquelles coule le Kour.

Les roches calcaires sont au contraire bien développées dans la partie occidentale occupée par le Rion et ses affluents. Une chaîne de calcaires secondaires redressés marque la limite méridionale de la grande zône de schistes argileux et sépare la partie supérieure de la vallée du Rion ou Haut-Radcha et la partie supérieure de celle du Tskhénis-tskhali de leur partie inférieure. Ces calcaires plongent sous les dépôts tertiaires du Letchkhoum et du Radcha pour se relever plus au sud dans les chaînes du Khvamli, du Nakéral et du Sotsaliko dont les escarpements dominent au sud le bassin de l'Okriba et la vallée de la Kvirila. Le premier de ceux-ci est limité au sud par les calcaires des environs de Koutaïs et du mont Lagori qui présentent au nord leur têtes de couches, reste d'une voûte rompue dont la chaîne du Nakéral forme l'autre flanc et s'abaissent au sud sous les terrains tertiaires et quaternaires. Dans le bassin de la Kvirila, ce flanc méridional de la voûte est représenté par la chaîne de Khreïti à Satchkhéri dont les couches plongent au sud sous les terrains tertiaires de la vallée de la Kvirila et se relèvent faiblement contre les roches granitiques des montagnes de Souram qui sont parcourues dans leur longueur par la vallée de la Dsiroula. Les principaux cours d'eaux de cette région sont l'Ingour qui dans sa partie supérieure (Haute-Souanétie) coule parallèlement à la chaîne centrale ; le Tskhénis-tskhali qui coule d'abord du nord au sud puis de l'E. à l'O. pour reprendre enfin une direction N.S. et se réunir au Rion ; le Rion qui recueille dans sa partie supérieure les eaux de la chaîne centrale, du Pasimta au Sikari, traverse la gorge calcaire de Khidiskhari, devient longitudinal dans le Bas-Radcha, puis tourne brusquement au sud et débouche dans la plaine de la Mingrélie où il reçoit la Kvirila et le Tskhénis-tskhali avant de se jeter à la mer à Poti ; la Kvirila qui prend ses sources loin de la chaîne centrale au milieu des roches calcaires de Tsona et de Ertso, reçoit les eaux des grands massifs du Tagvéroula, du Sirkh-léberta, du Péranga, traverse le riche bassin tertiaire des environs de Satchkhéri en recueillant les eaux des montagnes Mesques, la Dsiroula et la Tchériméla, et débouche dans la plaine de l'Imérétie où elle va se réunir au Rion.

PREMIÈRE PARTIE

DESCRIPTION GÉOLOGIQUE

§ 1. A partir de la presqu'île de Taman, la rive orientale de la Mer Noire est bordée par une série de collines et de montagnes qui sont formées de calcaires marneux et schisteux, dont les couches plongent rapidement sous la mer. Ces roches, alternant avec des bancs de silex et associées à des grès, renferment beaucoup de fucoïdes; elles ont une grande ressemblance avec le flysch des Alpes, mais on y trouve en abondance des fossiles caractéristiques de la craie [1] : *Inoceramus Cuvieri*, *Ananchytes ovata* etc. Dubois de Montpéreux a reconnu depuis longtemps la véritable nature de cette formation et il a désigné cette extrémité occidentale du Caucase sous le nom d'« éperon crayeux caucasien ». C'est dans cette région que se trouvent les baies profondes de Novorossisk, de Gélendchik et de Wiliaminowski (Touapsi). En se prolongeant au S. E., la chaîne devient de plus en plus élevée; des cimes neigeuses se montrent dans le lointain; la côte est formée de montagnes arrondies et boisées, que l'émigration des peuplades indigènes a rendues presque désertes. Au-delà de Soukhoum-Kalé, les montagnes s'éloignent du bord de la mer et, se dirigeant au S. E., elles cèdent la place à une contrée basse et marécageuse, la plaine de la Mingrélie. Une bande jaunâtre qu'on voit en avant de la côte, indique au voyageur l'emplacement des bouches du Rion et de la ville de Poti, le port principal de cette région.

§ 2. La plaine de la Mingrélie et de l'Imérétie, comprise entre le Caucase proprement dit au nord, les montagnes Mesques à l'est et celles du Gouriel au sud, est parcourue par des fleuves dont les principaux sont l'Ingour et le Rion. Elle est peu inclinée : Kvirila, situé à son extrémité orientale, au pied des montagnes de Souram, à 126 kilomètres de la côte, est à 149^{m} seulement de hauteur au-dessus de la mer. La pente générale du terrain n'est donc que de 1^{m},18 par kilomètre; elle est bien plus faible encore pour le Rion et ses affluents, qui forment dans cette plaine de nombreux détours. Le long du bord de la mer, le

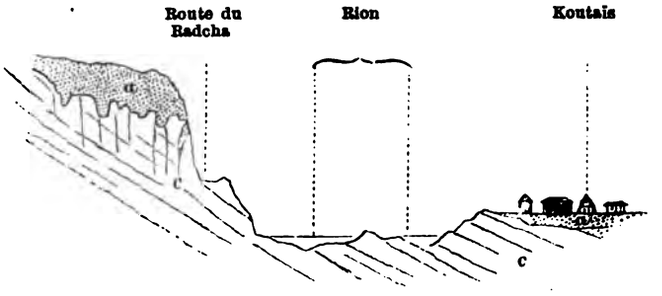
[1] Le faciès de ce terrain rappelle aussi celui de certaines couches de la craie, dans la zone de grès qui borde au nord la chaîne des Carpathes.

sol est formé d'un sable ténu et d'une marne fine et homogène ; le terrrain est tendre, détrempé, marécageux ; les habitations sont construites sur pilotis. Le Rion coule lentement, à pleins bords, roulant des eaux bourbeuses qui déposent leur contenu à son embouchure, et rendent l'accès de Poti des plus difficiles; les bateaux à fond plat et de faible tonnage peuvent seuls passer la barre dangereuse qui existe en avant du fleuve. Son delta est formé de deux bras principaux dont celui de gauche sert actuellement de port; celui de droite, destiné à devenir le port nouveau, doit être barré à sa partie supérieure, creusé profondément et protégé par deux longues jetées. Un bras de moindre importance se détache plus haut sur la rive gauche du fleuve, pour alimenter le lac Paléostome, grand marais qui est presque de niveau avec la mer et dont les émanations malsaines répandent la fièvre autour de lui.

Le sol est formé, entre Poti et Orpiri, d'un limon fin, sans gravier; le Rion [1] est encaissé entre deux parois de 4 à 5 mètres de hauteur ; il forme mille sinuosités, rongeant ses bords formés de terrain désagrégé et déposant sur une rive ce qu'il a enlevé à l'autre. A quelques kilomètres au-dessus d'Orpiri, sur la route de Koutaïs, apparaissent les premiers cailloux roulés, dont les dimensions et l'abondance deviennent de plus en plus considérables en approchant du pied des montagnes ; à Koutaïs, des cailloux de toute grosseur sont mêlés les uns aux autres. Ainsi cette grande plaine est entièrement recouverte par les alluvions qui, depuis un temps immémorial, empiétent sur la mer et les fleuves y déposent, à mesure que la vitesse de leur cours diminue, les graviers, les sables et les boues en suspension dans leurs eaux.

§ 3. Koutaïs est situé au point où le Rion débouche dans la plaine à 144^{m} au-dessus du niveau de la mer [2]. La ville moderne est bâtie sur les alluvions du fleuve (Fig. 2, a.)

Fig. 2.

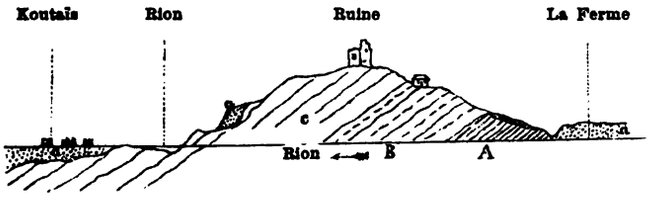


[1] D'après la carte de l'Etat-Major russe, Orpiri, situé à 53 kilomètres des bouches du Rion, n'est qu'à 12^{m},20 au-dessus du niveau de la mer ; le Rion parcourt, entre ce point et son embouchure, plus de 78 kilomètres : sa pente moyenne jusqu'à la mer est donc au plus de 0^{m},15 par kilomètre.

[2] La carte de l'Etat-Major russe indique 204 m. Cette mesure me paraît très élevée ; le général

qui ont recouvert et nivelé la surface dénudée du calcaire urgonien (c). La ville ancienne, dont il ne subsiste plus maintenant que les ruines d'un fort et d'une superbe église, était construite au sommet d'un escarpement de ce même calcaire (Fig. 3, c.) qui domine la rive

Fig. 3.



droite du fleuve en amont du pont et dans lequel a été taillée la route qui mène au Radcha. Ce calcaire est massif, blanc, cristallin, très dur, à stratification indistincte et il renferme quelques traces de fossiles, caprotines, nérinées et brachiopodes, qu'il est difficile d'en retirer. Il a été corrodé par les eaux du fleuve et présente à la surface des poches pleines de sable et de gravier ; la partie supérieure est recouverte par les alluvions. Ses couches plongent au S.S.E., et il s'étend vers le nord, jusqu'à l'église en ruines. Au-dessous se trouve un calcaire en bancs puissants (B) qui renferme quelques couches dolomitiques et contient des empreintes de petits gastéropodes ; il se voit au bord du fleuve, au-dessous de l'ancienne forteresse et dans la petite vallée qui aboutit au jardin de *la Ferme* ; il repose là sur des grès tendres, (A) désagrégés, qui renferment beaucoup de fragments et de débris de roches éruptives. Ces grès appartiennent au terrain néocomien très développé en Arménie sous ce même aspect, et que M. Abich a nommé formation de débris porphyriques *(Trümmerporphyrformation)*. La partie de la ville de Koutaïs qui occupe la rive gauche du Rion est dominée par une terrasse, formée d'une terre argileuse noire et de galets, qui s'étend jusqu'à la crête élevée qui sépare le Rion de la Tkhalsitéli ou Krasnoïa Retchka. En descendant au bord de cette rivière par l'ancienne route de Tiflis, on arrive sur des calcaires fossilifères, jaunâtres, en bancs de 0m,30 à 1m, qui alternent avec quelques couches grises et plus marneuses. Ce gisement a été signalé depuis longtemps dans les travaux de Dubois de Montpéreux [1] et de M. Abich [2].

Chodsko (Petermann's Mittheilungen 1859, p. 304) indique la hauteur de cette ville à 144 m. ; d'après M. Abich, le niveau du Rion à Koutaïs est de 130 m. ; ce qui s'accorde assez bien avec le dernier chiffre indiqué.

[1] Bull. de la Soc. géol. de France. 1837.

[2] M. Abich (Prodr. p. 495) indique dans ce gisement les fossiles suivants : ***Belemnites semicanaliculatus*** Blainv., ***Ammonites Velledæ*** Mich., ***Castellanensis*** d'Orb., ***Ancyloceras Matheronianus*** d'Orb., ***Duvalianus*** d'Orb., ***Crioceras*** aff. ***Astierianus*** d'Orb., ***Toxoceras Emericianus*** d'Orb., ***Ptychoceras Pusosianus***

Ces deux savants l'avaient rapporté au terrain néocomien tandis qu'il appartient au terrain aptien et peut-être même au gault, comme le prouvent les espèces suivantes que j'y ai recueillies :

Belemnites semicanaliculatus Blainv.	Plicatula inflata Sow.
Belemnites minimus List.	Ostrea Couloni Defr.
Ammonites cf. Velledæ Mich.	Rhynchonella lineolata Phill.
Ammonites cf. Forbesianus d'Orb.	Terebratula Moutoniana d'Orb.
Panopæa plicata Sow.	Terebratula Dutempleana d'Orb.

plus un grand nombre d'espèces nouvelles dont j'espère pouvoir donner prochainement la description et parmi lesquelles se trouvent plusieurs *Crioceras* et *Ancyloceras*.

Les calcaires marneux qui plongent vers le sud, passent par une transition insensible au calcaire à caprotines sur lequel ils reposent et qui encaisse la Krasnoïa Retchka sur plusieurs kilomètres de longueur. Près du pont de la route de Tiflis, on trouve dans ces calcaires, à 4m au-dessus de la rivière, une grande caverne [1] dont l'ouverture a 5m de haut, et qui va en diminuant jusqu'à une profondeur de 15 à 18m dans l'intérieur de la montagne où elle se prolonge par une fissure beaucoup plus étroite. J'y ai trouvé, en la fouillant avec M. le colonel Statkowski, des silex de petites dimensions dont plusieurs sont parfaitement taillés en forme de pointes de lance [2].

Les calcaires crétacés se continuent au sud avec une faible inclinaison dans la crête qui sépare les eaux du Rion de celles de la Krasnoïa Retchka. Toutefois cette crête, recouverte de végétation et de terrain diluvien, ne laisse voir qu'en un petit nombre de points la roche qui la constitue et je n'ai pu y trouver aucun fossile. Elle se termine au sud par un escarpement de 10 mètres de sable et de cailloux roulés qui domine la gare de Koutaïs.

§ 4. Les grès néocomiens apparaissent au nord du quartier juif de Koutaïs, sur la route de Guélati ; ils sont rarement compacts, mais le plus souvent tendres, désagrégés ou schisteux ; ils sont très quartzeux, de couleurs bigarrées et alternent avec des marnes grises et rouges. Des roches éruptives, très décomposées à la surface et dont les unes sont contemporaines de ce dépôt, les autres plus récentes, les ont pénétrés et bouleversés en un grand nombre de points. Sur le bord du Rion, à un kilomètre de Koutaïs, apparaît une andésite amphibolique. La pâte compacte, d'un vert foncé, formée de feldspath et de grains de magnétite, enveloppe de nombreux cristaux d'amphibole, d'un noir brillant, de petits cristaux verdâtres de plagioclase [3]

---

d'Orb., *Exogyra sinuata* var. *latissima* Leym., *Rhynchonella Lamarkiana* d'Orb., *Terebratula biplicata* Defr., *T.* aff. *semistriata* Defr.

[1] Voyez Dubois, Voyage. Atlas, Sér. pittor. pl. 15.

[2] Ils ont été soumis à l'examen d'E. Lartet.

[3] M. Tschermak réunit sous le nom de plagioclase tous les feldspaths, à base de chaux et de soude, albite, oligoclase, labrador, anortithe, etc. Porphyrgesteine Oesterreichs, 1869, 10.

et des cristaux de pyroxène. M. Tschermak [1] a remarqué la grande ressemblance de cette roche, avec certaines andésites de Transylvanie. Un peu plus loin, près de Motzaméti, une éruption de dolérite a bouleversé les calcaires urgoniens ; la roche est formée d'un mélange de pyroxène et de magnétite.

Le monastère de Motzaméti, dont la coupole blanche se dessine de loin au milieu des bois et des rochers, est construit sur un escarpement de calcaire urgonien et domine la Krasnoïa Retchka profondément encaissée dans la même formation. Les rochers qui environnent l'église sont pétris de brachiopodes, de nérinées et de petites caprotines dont la surface est finement striée, mais dont je n'ai pu obtenir que des fragments. Ces calcaires sont en partie marneux et jaunâtres ; mais la roche prédominante est un calcaire en bancs épais, à structure semi-cristalline semblable à celui de Koutaïs. Au nord de Motzaméti, le superbe monastère de Guélati se dresse à une grande hauteur sur la rive gauche de la rivière au pied d'un escarpement urgonien. Il est construit sur le grès néocomien qui plonge au S. S. O. et qui est en contact à sa base avec des grès et des schistes argileux du terrain jurassique inférieur contournés et plissés de diverses manières. La limite de ces formations est d'autant plus difficile à tracer, qu'elles sont traversées toutes deux par de nombreuses éruptions de roches maintenant très décomposées. A 30 mètres environ au-dessous du cloître, est une éruption de mélaphyre amygdaloïde, et près de là, une autre éruption d'un mélaphyre riche en delessite.

§ 5. Les schistes jurassiques qui occupent toute l'étendue de l'Okriba (Pl. I, fig. 1), forment des collines onduleuses, peu élevées, boisées, séparées les unes des autres par des cours d'eau qui ont profondément creusé leur lit dans ces roches tendres et facilement désagrégées ; ce caractère est surtout marqué dans la partie septentrionale de cette région, vers Dertcha et Kisoréti, où la circulation est lente et difficile. Dans les temps de pluies, les chemins se changent en véritables fondrières et deviennent presque impraticables. Ces schistes sont très plissés et plongent alternativement au N. E. et au S. O. ; cependant l'inclinaison du côté du nord domine. C'est entre Koursévi et Gourna que se montre la partie inférieure de cette puissante formation. Ce sont des schistes et des calcaires un peu micacés, d'un gris foncé, en couches minces ; ils alternent avec des bancs de grès jaunâtres et avec des marnes qui contiennent des rognons argilo-ferrugineux de dimensions variables disposés en bancs réguliers ; on y trouve quelques traces de plantes fossiles et parfois même de petites couches de houille. Les grès deviennent de plus en plus abondants dans la partie supérieure et finissent par remplacer les schistes ; ils forment des bancs épais de 0m,40 à 1m, continus ou présentant l'apparence de grosses concrétions juxtaposées. Ils sont gris et fins à la base, mais grossiers et très micacés dans les couches supérieures ; c'est ainsi qu'on les voit déve-

[1] Mineral. Mittheil., 1872, 109.

loppés entre Gourna et Gnorisi, dans le bassin de la Lékhidara et dans les environs de Tkvibouli au pied du Nakéral.

De nombreuses roches éruptives ont apparu dans le bassin de l'Okriba. J'ai reconnu dans la région que j'ai parcourue : 1° sur le chemin de Guélati à Koursévi, sur la rive gauche de la Krasnoïa Retchka, une éruption de diabase ; c'est une roche à grains moyens, noirâtre, dans laquelle on distingue à l'œil nu la plagioclase, le pyroxène et la chlorophéite ; le pyroxène est prédominant ; les cristaux de plagioclase sont incolores ; la magnétite, qu'on y reconnaît au microscope, est en grains de grosseur variable ; cette roche renferme aussi de petits groupes feuilletés d'une substance verdâtre et çà et là de petites amandes de calcédoine ; 2° au delà de Koursévi, sur la route de Gourna, une éruption considérable d'un porphyre pyroxénique avec des amandes de carbonate de chaux ; 3° de nombreuses éruptions de mélaphyre qui ont traversé les schistes ou ont formé au milieu d'eux de grandes coulées ; on en voit une considérable, près de Mandigori, sur les bords de la rivière, où la roche, d'un gris cendré, contient du quartz et du carbonate de chaux ; près de là se trouve une éruption de mélaphyre amygdaloïde avec des géodes allongées de carbonate de chaux. Un peu au-delà de ce village, près d'un point où le chemin traverse la rivière, un puissant dyke vertical de mélaphyre barre à moitié le cours de l'eau.

La route du Radcha qui longe la rive droite du Rion traverse également des éruptions de mélaphyre, de porphyre pyroxénique et de diabase. On voit, à 20 kilomètres environ de Koutaïs, une diabase identique à celle des environs de Koursévi et une éruption de porphyre pyroxénique. Cette dernière roche, qui présente une pâte compacte d'un gris rougeâtre sur laquelle se détachent de grands cristaux de pyroxène d'un vert foncé et de petits cristaux blancs de plagioclase, a une extrême ressemblance avec le porphyre pyroxénique du Tyrol méridional. Deux kilomètres plus loin la route traverse un mélaphyre d'un gris cendré, à grains fins, à structure porphyrique, avec de petits cristaux de plagioclase. Ces roches éruptives sont surtout abondantes au pied méridional du Khvamli.

On trouve encore au milieu de ces schistes des éruptions de téchénite ; je les ai remarquées à Koursévi même, à deux kilomètres au nord de ce village, et à 10 et 12 kilomètres environ de Koutaïs, sur la rive droite du Rion. Cette roche [1] présente une masse blanche, grenue, composée de plagioclase, d'analcime et d'apatite et ponctuée de taches noires et verdâtres dans lesquelles M. Tschermak [2] a reconnu la présence du pyroxène, de la néphéline, de la magnétite en octaèdres, de la pyrite en grains et de la chlorophéite.

§ 6. Les schistes de l'Okriba ne contiennent pas de restes d'animaux fossiles ; du moins les recherches que j'y ai faites pendant plusieurs jours, ont été complètement infructueuses

---

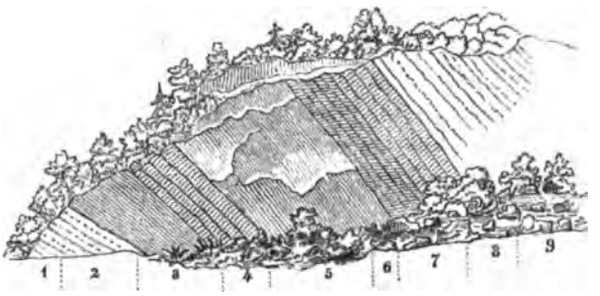
[1] Les téchénites de la Moravie et de la Silésie ont été décrites par M. Tschermak, Porphyrgest. Oesterreichs, 258.

[2] Mineral. Mittheilungen, 1872, 110.

à cet égard. Les restes de plantes y sont plus nombreux ; on en rencontre de temps en temps quelques traces dans les couches inférieures et moyennes ; j'ai trouvé sur la rive droite du Rion une plaque de grès couverte de grandes tiges silicifiées de Cycadées ; de petites couches charbonneuses, rares dans la partie inférieure, deviennent plus abondantes à mesure qu'on s'élève dans cette formation ; on en voit près de Gourna, dans un ravin au sud de Tzoutzkhvati, sur le bord du chemin qui mène de Tkvibouli à Moukhoura etc. ; mais le gisement le plus important est celui qui est situé au pied du Nakéral, à deux kilomètres au nord de Tkvibouli, sur le bord de la petite rivière qui porte ce nom. M. Abich désigne cette localité sous le nom d'Ourguébi.

Ce gisement se trouve dans un pays boisé et coupé de ravins, au milieu de puissantes couches de grès (Pl. I, fig. 1). Il forme un escarpement de 10 à 15^{m} de hauteur, dans lequel les couches, dirigées du N. O. au S. E., et plongeant de 25° environ au N. E., présentent de bas en haut la succession suivante [1] (Fig. 4) :

Fig. 4.



1° Grès à gros grains, en bancs puissants, passant par place à un conglomérat, coloré en brun par de l'oxyde de fer. M. Abich y a signalé du gypse.

2° Grès houiller, très ferrugineux, alternant avec des couches marneuses.

3° Houille impure associée à du minerai de fer et alternant avec quelques couches de grès ; épaisseur 3^{m},50.

4° Grès jaunâtre, ferrugineux, contenant quelques bancs de houille.

5° Couche puissante de houille, renfermant des concrétions ferrugineuses ; épaisseur 3^{m},50.

6° Houille pure, compacte, épaisseur 1^{m},30.

---

[1] M. Abich a déjà donné une coupe de ce gisement. Vergleich. Grundz., 468.

7° Houille feuilletée composée de feuilles et de rameaux de cycadées, se désagrégeant facilement ; épaisseur 3m.

8° Grès contenant de minces couches de houille, des empreintes de plantes et du bois silicifié ; épaisseur 2m,50.

9° Grès grossier en rognons et en bancs, de couleur grise et jaunâtre, alternant avec des couches de conglomérat, contenant beaucoup de cailloux granitiques et porphyriques.

La houille de la couche nro. 6 est de beaucoup la meilleure ; elle est compacte, peut se détacher en gros blocs et ne s'altère pas à l'air. M. K. de Hauer a bien voulu faire l'analyse d'un des échantillons que j'en ai rapportés ; il a obtenu les résultats suivants que je place en regard des analyses de quelques houilles du lias d'Autriche [1] :

	Tkvibouli.	Grossau.	Gresten.	Hinterholz.	
Eau	1,9	1,3	1,1	—	pour cent
Cendres	8,5	10,1	3,9	6,5	„
Coke	28,0	57,8	66,1	66,3	„
Unités Calorifiques	62,40	55,75	65,57	63,33	

Cette houille brûle bien, ajoute M. de Hauer, mais elle ne donne que peu de coke et le reste se transforme en gaz ; c'est donc une excellente houille maigre. Elle a une grande ressemblance avec la houille du lias d'Autriche, mais elle est très dure, tandis que cette dernière se brise et se désagrége facilement. D'autres couches du même gisement, dans lesquelles le combustible est moins compact, pourraient aussi être utiles à l'industrie. M. Abich a insisté à diverses reprises sur les avantages que présente l'exploitation de ce gisement, à la fois considérable et d'un abord facile ; on ne l'a cependant encore jamais utilisé ; les habitants du pays se contentent d'en retirer du jais qu'ils travaillent avec une grande habileté.

La même coupe se retrouve à deux kilomètres plus à l'ouest, dans les collines de Kédoura et de Samtchrali [2] ; les couches de combustible y sont aussi puissantes que dans le gisement précédent et plongent de 42 à 51° vers le N. E. ; le fer a été exploité anciennement dans cette dernière localité.

Les grès de Tkvibouli sont riches en débris de plantes d'une conservation malheureusement assez incomplète, dont on doit la détermination à M. Gœppert [3] :

Pterophyllum Abichianum, Gœpp. *(Pt. caucasicum* Ab.*) Pt. fronde pinnata, pinnulis integris, subpatentibus, lato-linearibus, basi æqualibus approximatis, apice oblique rotundatis, 18 – 20 nerviis, Rhachi latitudine pinnularum.* Cette espèce tient le milieu entre le *P. preslianum*, Gœpp. *(Zamia pectinata* Brongn.) et le *P. taxinum*, tous deux de l'oolite de Stonesfield.

---

[1] Jahrb. der k. k. g. Reichsanstalt, 1864, XIV, 137.

[2] Abich, Vergleich. Grundz., 469.

[3] Ueber das Vorkommen von Lias-Pflanzen im Kaukasus und in der Alborous-Kette. Abhandlungen des schles. Gesellschaft für vaterl. Cultur, 1861, p. 189. Abich, Vergl. Grundz., 471.

Fougères, deux espèces de *Pecopteris*; l'une d'elles est probablement le *Pecopteris exilis*, Phill. (Yorkshire pl. 8, f. 16), mais elle n'est pas assez bien conservée pour qu'on puisse affirmer son identité.

Graine de conifère, identique à celle de l'oolite figurée par Phillips (Yorkshire pl. 7, f. 25.)

Tiges et feuilles de conifères.

§ 7. Les renseignements fournis par ces plantes, bien qu'ils soient assez vagues, et surtout l'identité de ce terrain avec des grès d'autres localités dont j'aurai à parler plus tard et dans lesquelles les plantes sont plus abondantes et mieux conservées, permettent de classer cette formation dans la série jurassique inférieure. M. Gœppert n'hésite pas à la rapporter au lias.

La stratigraphie ne donne pas des indications bien précises sur l'âge de ces roches; en effet, elles paraissent reposer sur le granit et elles sont recouvertes à Tkvibouli par les terrains suivants qui constituent la montagne du Nakéral (Fig. 5 et 6) et dont les couches

Fig. 5.

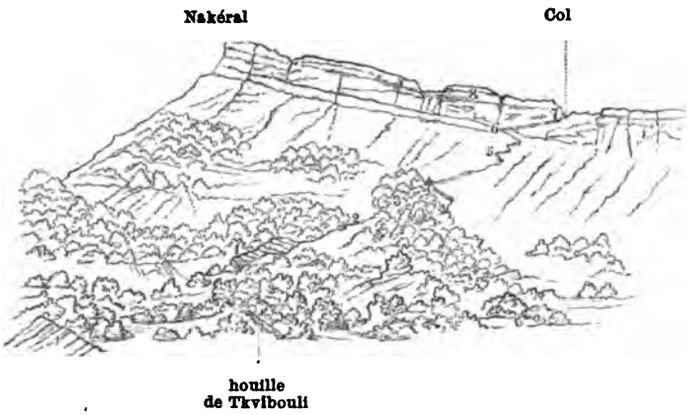
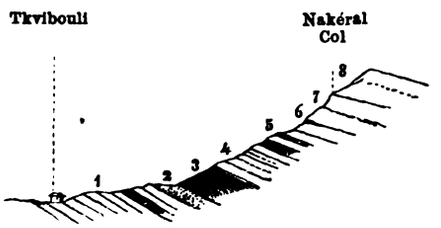


Fig. 6.



plongeant au N. E. deviennent moins inclinées à mesure qu'elles se rapprochent du sommet:

2. Conglomérat de roches granitiques.

3. Marnes feuilletées, micacées, de diverses couleurs.

4. Grès tendre bigarré, rouge et jaune, avec intercalations de veines sableuses, blanches et grises, d'épaisseurs très variables.

5. Marnes bigarrées, le plus souvent rouges, dans lesquelles se trouvent des fragments de roches anguleux et des veines sableuses qui deviennent plus rares dans leur partie supérieure où se trouvent quelques bancs calcaires.

6. Calcaire dolomitique de 20^{m} de puissance, alternant avec quelques couches sableuses et renfermant un banc d'une marne calcaire, bréchoïde, contenant quelques fossiles *(Terebratula Moutoniana.)*

7. Couches sableuses et calcaires qui présentent la succession suivante : *a)* Calcaire dur, blanc, compact, alternant avec des couches minces de marne feuilletée et un grès jaune, tendre, qui renferme des coraux et des moules de gastéropodes mal conservés ; cette alternance se répète plusieurs fois ; *b)*. couche marneuse, mince, avec du lignite ; *c)* calcaire dolomitique compact ou bréchoïde, en bancs d'épaisseur variant de 0^{m},30 à 1^{m},30, et associé à un calcaire bleuâtre tacheté, 10^{m} ; *d)* calcaire bleuâtre tacheté, pétri de petites coquilles, caprotines et nérinées, 1^{m} ; *e)* calcaire tacheté, 2^{m} ; *f)* couches sablo-calcaires compactes à la base, renfermant, dans leur partie supérieure, des fragments de lignite, 8^{m} ; *g)* couches sablo-calcaires remplies de caprotines et de petits gastéropodes ; certaines couches sont bréchoïdes ; d'autres, plus marneuses, renferment des bivalves ; quelques-unes contiennent des traces charbonneuses et des fragments de lignite ; *h)* grès quartzeux et calcaire. Ces deux dernières couches forment le col du Nakéral (1210^{m}).

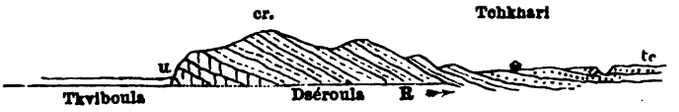
8. Calcaire puissant, dur, compact, semi-cristallin, d'un gris blanchâtre, semblable à celui de Koutaïs, passant à sa partie supérieure à un calcaire dolomitique, qui forme le sommet du Nakéral (1237^{m}). Cette dernière couche est abondante en caprotines et en nérinées. M. Abich y signale la *Caprotina ammonia*, les *Terebratula tamarindus* Sow., *Moutoniana* d'Orb. et aff. *semistriata* d'Orb.

Je n'ai pas pu tracer dans cette série de couches la limite entre la formation crétacée et la formation jurassique. La couche Nro. 6 est certainement crétacée et il est probable que la masse puissante de grès, de marnes et de brèches comprise entre le gisement de houille et les couches fossilifères appartient en grande partie au terrain néocomien.

§ 8. J'ai observé la même série de roches sur le chemin qui conduit de Tkvibouli à Moukhoura, dans la chaîne qui limite à l'est l'Okriba et qui relie le Nakéral aux montagnes des environs de Koutaïs. Le col, où l'on trouve de grandes huîtres (*Ostrea Coulonï*), est dans les calcaires urgoniens et aptiens. Le sol y est jonché de fragments de silex blond qui proviennent probablement de la désagrégation des couches de la craie qui le surmontent à droite et à gauche. Les calcaires de la craie occupent seulement le sommet de cette partie de la chaîne et dominent, sur les deux versants, les calcaires urgoniens, superposés eux-mêmes à de puissantes assises de grès et de schistes néocomiens et jurassiques.

Cette chaîne s'abaisse peu à peu en avançant vers le sud. Elle est traversée au sud du mont Lagori par la Tkviboula, sans être interrompue par cette rivière, qui disparaît par plusieurs ouvertures à la base d'un escarpement urgonien, pour réapparaître à 2 kilomètres plus à l'est, sous le nom de Dséroula (Fig. 7). Le calcaire urgonien *(u)* est recouvert ici des couches

Fig. 7.



de la craie *(cr)* dans lesquelles j'ai trouvé plusieurs exemplaires de

Micraster coranguinum Ag.
Terebratula obesa Sow.

M. Abich y signale aussi l'*Ostrea santonensis* d'Orb. *(O. diluviana* Goldf.) La roche est formée d'un calcaire jaunâtre à l'extérieur, mais blanc dans les cassures fraîches ; certains bancs sont compacts, d'autres plus crayeux ; d'autres sont corrodés et découpés à la surface ; les couches supérieures renferment beaucoup de rognons de silex blond. Elles plongent à l'est sous le terrain miocène ; la limite entre ces deux terrains se trouve un peu à l'ouest des villages de Dsevri, de Tchkhari et de Skandé.

Au sud de Tzoutzkhvati, on trouve dans un ravin une couche peu épaisse de lignite ; elle est surmontée de grès et de marnes au-dessus desquels apparaissent les couches du terrain néocomien ; les bois qui recouvrent la montagne, les dislocations produites par les roches éruptives, ne m'ont pas permis de juger de la disposition exacte de cette dernière formation ; mais j'ai observé sur la route de Tzoutzkhvati à Koutaïs, à trois kilomètres environ avant le col, des marnes et des calcaires marneux dans lesquels j'ai recueilli, avec un grand nombre de bivalves :

Belemnites semicanaliculatus Bl.
Belemnites minimus List.
Nautilus Neckerianus Pict.
Ostrea Couloni Defr.
Terebratula Moutoniana d'Orb.

Les bivalves y sont en plus grande abondance que les céphalopodes, mais la faune est la même que celle de Koutaïs. Les calcaires urgoniens sont soulevés et brisés au-delà du col par des éruptions de basalte et de dolérite. Cette dernière roche est foncée, verdâtre, à grains fins, et composée de plagioclase, de pyroxène et de magnétite ; elle forme une colline élevée, le long de laquelle serpente la grande route de Tiflis. En suivant cette route dans la direction de Simonéti, on arrive bientôt au prolongement méridional de la chaîne du mont Lagori qui ne forme plus qu'un relief peu sensible, constitué par les calcaires urgoniens et ceux de la craie plongeant à l'est sous les couches miocènes de l'étage sarmatique.

Le terrain sarmatique occupe tout le plateau qui s'étend entre Tchkhari et Kvirila; il est formé de couches horizontales ou faiblement ondulées, de grès puissants, tendres, se désagrégeant facilement et associés à des marnes; ces roches sont recouvertes d'un calcaire blanc, lumachelle, presque entièrement formé des coquilles de l'*Astarte pulchella* Baily [1]. Elles reposent sur les couches de la craie par lesquelles elles sont limitées à l'ouest et à l'est; au nord, elles sont en contact avec une éruption d'andésite pyroxénique; elles disparaissent au sud sous les alluvions. Cette plaine est traversée du nord au sud, par les nombreux affluents de la Kvirila, la Rokiana, la Dséroula, la Tchkharra, la Khrmerdola, la Dsousa et la Boudja.

§ 9. La nouvelle route qui unit l'importante station de Kvirila à Satchkhéri, longe continuellement les bords de la Kvirila. Pendant les premiers kilomètres, elle est tracée dans des mélaphyres identiques à ceux de l'Okriba et présentant des variétés amygdaloïdes; à quatre kilomètres au-dessus de la jonction de la Kvirila et de la Tchériméla, elle traverse une masse de porphyrite formée d'une pâte d'un gris-clair sur laquelle se détachent des cristaux blancs de plagioclase associés à des feuillets noirs de mica et à des cristaux plus rares d'amphibole; après six kilomètres, elle entre dans les roches granitiques. La plus grande masse est formée d'un granit à grains moyens; le feldspath orthoclase est de couleur jaunâtre; le quartz et le mica y sont en égale proportion. A quelque distance de là, le granit prend un grain plus fin; il est composé, en majeure partie, d'orthoclase et de mica vert clair; on y trouve peu de quartz et une faible proportion de mica noir; cette roche occupe pendant plusieurs kilomètres la vallée de la Kvirila; puis elle passe à une syénite granitoïde, à grains fins, composée de petits cristaux de feldspath rose, de quartz et d'amphibole, avec des cristaux disséminés de mica vert. Le granit présente, près de Boslévi, un passage au gneiss; c'est une roche à gros grains, un peu schistoïde, formée de grands cristaux d'orthoclase et de quartz enveloppés de paillettes noires de biotite. Au-delà de ce village, à quelques kilomètres avant Skindori, la roche redevient massive et l'on trouve un beau granit à grains moyens, très quartzifère, avec des cristaux d'orthoclase de 10 à 15^{mm}; le mica noir y est régulièrement disséminé et se détache nettement sur le fond blanc de la roche; le mica blanc est rare et accompagne le mica noir.

Le granit disparait un peu plus au nord sous les couches de la craie dont les escarpements considérables dominent le cours de la rivière. Ce terrain est formé d'un calcaire jaunâtre en bancs puissants et en couches presque horizontales; un peu plus au nord, on trouve, au-dessous de lui, le calcaire urgonien compact qui passe à une dolomie grise; les couches en sont très découpées, fissurées et creusées en cavernes. M. Abich attribue l'origine de cette dolomie à la modification qu'auraient subie les calcaires crétacés par suites des éruptions de

---

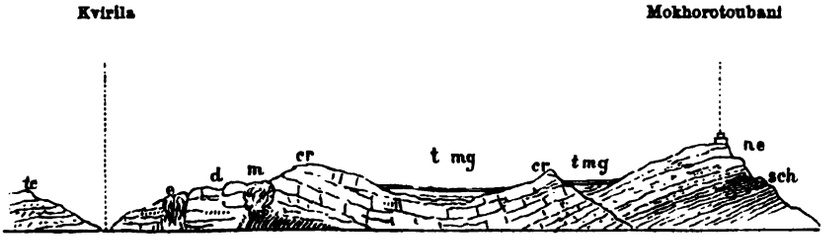
[1] Le soubassement et l'escalier de la station de poste de Simonéti, sont construits avec le grès tertiaire où les coquilles de *Venus* et de *Cardium* forment aussi une vraie lumachelle.

manganèse qui ont eu lieu, sur le plateau de la rive droite de la Kvirila, à l'époque miocène. C'est dans la partie la plus belle de cette gorge qu'a été élevé le monastère de Gvimi, dont plusieurs bâtiments sont construits dans les grottes mêmes [1].

Les couches miocènes de l'étage sarmatique formées de calcaires, de grès et de marnes surmontent les escarpements crétacés. Sur la rive droite, les calcaires sont puissants; ils alternent avec des sables et des argiles, et on trouve au milieu d'eux un dépôt de manganèse terreux, qui a été décrit par M. Abich [2]. L'argile prend presque subitement une couleur d'un brun foncé; puis le terrain devient de plus en plus noir jusqu'en un point où l'on voit, à la surface du sol, des masses noires et fracturées, au contact desquelles le calcaire a été changé en marbre. Le minerai de manganèse est en masses irrégulières, en rognons et en grains fins; il est formé d'un mélange de pyrolusite et de psilomélane et contient 76,8% d'hypéroxyde de manganèse pur; il renferme des géodes tapissées de cristaux de pyrolusite et présente sur les cassures fraîches un faible éclat métallique.

Le terrain tertiaire est limité au nord par la bande néocomienne qui passe à Mokhorotoubani. Bien que j'aie traversé cette région, je n'ai pu en faire une coupe complète; je reproduis donc ici (Fig. 8) celle qu'en a donnée M. Abich [3]:

Fig. 8.



A mesure qu'on remonte la Kvirila les escarpements qui la bordent deviennent moins élevés, la gorge moins profonde, et l'on sort des couches de la craie, dans le voisinage de Satchkhéri pour se trouver dans la formation miocène.

§ 10. Lorsqu'on gravit à quelques verstes au sud de Gvimi, la rive droite de la Kvirila, on arrive sur un plateau très découpé, formé par les couches de la craie et ou s'élève l'antique église de Katzkhi. Non loin de là sur le bord de la Boudja, M. Abich a observé des

---

[1] Voyez Dubois, Voyage. Atlas, Série pittor., pl. 15.

[2] Mélanges physiques et chimiques. Acad. St-Pétersbourg. 1858, III, 327.

[3] Loc. cit. Explication des signes: *sch* grès et schistes argileux, *ne* calcaire néocomien, *d* dolomie, *cr* calcaire de la craie, *te* tertiaire miocène, *tmg* tertiaire avec dépôt de manganèse terreux, *m* concrétions de manganèse, *e* roche éruptive pyroxénique.

couches d'oolite ferrugineuse [1] dans lesquelles il a recueilli plusieurs espèces de
téristiques du terrain jurassique supérieur :

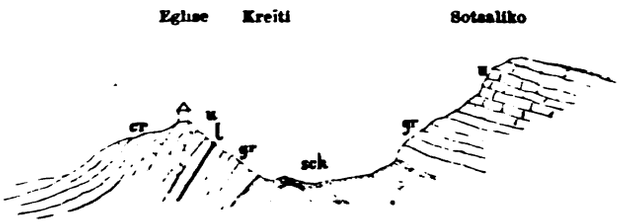
Rhynchonella triloboides Quenst. Pentacrinus cingulatus Münst.
Rhynchonella strioplicata Quenst. Eugeniacrinus sp.

Ce terrain, qui a une étendue très limitée est recouvert en discordance par la

Au N. O. de ce point, s'étend une grande éruption d'andésite pyroxénique. cette roche, compacte, d'un gris verdâtre, contient de petits cristaux brillants di qui renferment des gouttelettes liquides ; on y reconnait aussi, au microscope, de pyroxène, de la magnétite et un produit brunâtre de décomposition. Cette roche M. le professeur Zsabo, identique à l'andésite du Matra en Hongrie, qu'il a nomm

En me dirigeant au nord, je suivis les couches de la craie (Fig. 9, *cr.*) q

Fig. 9.



faiblement vers le sud, puis, passant successivement sur les têtes de couches de cett tion, j'arrivai à l'église de Khreïti, située sur un récif de calcaire urgonien *(u)* en presque verticales ; la roche, identique à celle des environs de Koutaïs, porte à la beaucoup de traces de coquilles, petites caprotines, brachiopodes etc. [2] Cette église un vallon profond dans lequel la Boudja prend sa source sous le nom de Khreïta. Le qui descend au fond de la vallée par une pente rapide, coupe une formation puissan de grès et de marnes compactes ou feuilletées dans lesquelles se trouve à 20 ou 3 au-dessous de l'église un petit banc de lignite (*l*) ; toutes ces couches plongent au s le terrain néocomien. Le fond de la vallée est occupé par des schistes marneux *et le (sch)* présentant en quelques points une voûte complète. L'autre côté du vallon offre la succession de couches ; elles sont encore plus puissamment développées et plongent nord sous les grands escarpements de calcaire néocomien *(u)* du Sotsaliko, qui sont l longement de ceux du Nakéral. Le vallon de Khréïti est donc formé par une voûte

---

[1] Aperçu de mes voyages en Transcaucasie, 1864.

[2] Dubois regardait ces couches comme appartenant à la craie proprement dite. Voyage, II.

terrain néocomien, laissant voir au centre les schistes et les grès du terrain jurassique férieur. J'ai recueilli dans le calcaire urgonien du Sotsaliko un bon échantillon de la *aprotina Londsdalii*, et des moules de gastéropodes *(Turbo, Natica, Nerinea)*.

§ 11. La chaîne crétacée tourne ici brusquement vers le nord, en présentant toujours es têtes de couches du côté du S. et du S. E. La zone urgonienne de l'église de Khreïti e prolonge au contraire en une arête, dirigée de l'est à l'ouest, et qui s'étend par Mokhoro- oubani (Fig. 8) jusqu'au-delà de Satchkhéri (498m) ; elle forme au nord de cette petite ville n grand escarpement [1] dont les couches fortement redressées portent les ruines du château de Modanakhé (663m) [2], puis elle s'abaisse et disparaît bientôt à l'est.

Au nord de cette bande calcaire, s'étend une vaste formation de schistes argileux et sableux, de marnes et de roches clastiques, au milieu desquelles apparaissent en maints endroits des roches éruptives; une des masses les plus considérables est celle sur laquelle est construit le charmant monastère de Djroutchi ; au-delà de ce point sur la route du Radcha, on trouve plusieurs éruptions d'un porphyre pyroxénique à pâte rougeâtre. Ces schistes sont dominés à l'ouest et au nord par le prolongement de la chaîne du Sotsaliko ; ils sont limités à l'est par les grandes éruptions de porphyre et de mélaphyre du Tagvéroula, du Syrkhléberta et du Péranga. Ils se prolongent au-delà de Satchkhéri et bordent à l'est le bassin tertiaire de la rive gauche de la Kvirila. Les collines boisées qui s'étendent à l'est de Savani sont constituées par la partie supérieure de cette formation. Ce sont des grès puissants dont certaines couches sont compactes, tandis que d'autres, comme dans les environs de Tkvibouli, paraissent formées de gros rognons juxtaposés. Il y a dans ces collines de nombreux affleurements de lignite ; j'en ai reconnu plusieurs couches de 0m,20 à 0m,40 d'épaisseur, à cinq kilomètres de Savani, au-dessus du village de Eto, où les grès alternent avec de vrais conglomérats ; les habitants en retirent du jais.

La partie inférieure de ces grès jurassiques apparaît plus au sud, dans la vallée de la Dsiroula, entre le granit sur lequel elle repose à six kilomètres au N. de Béréouli, et l'éruption de diabase du Lokhoni qui la limite au N. E. Ses couches schisteuses ont le même caractère que celles de la partie centrale de l'Okriba. Elles sont traversées dans la vallée de la Dsiroula, par des porphyres pyroxéniques qui présentent, de même que ceux de la vallée de la Djroutchoula et ceux de la rive droite du Rion, la plus grande ressemblance avec les roches de même nom du Tyrol méridional ; de nombreux cristaux blancs d'oligoclase et de grands cristaux de pyroxène d'un vert foncé, moins abondants que les précédents, se détachent nettement sur une pâte brune, compacte. Près de Béréouli, au bord de l'eau, se trouve aussi une éruption d'andésite amphibolique.

---

[1] Voyez Dubois, Voyage. Atlas, Sér. pittor., pl. 16.

[2] Ce château est le berceau de la famille des princes Tséritelli dont Satchkhéri est encore aujourd'hui la résidence. Les Tséritelli étaient les souverains du pays que je décris maintenant, qui portait le nom de Satsaretlo.

§ 12. La zone granitique qui commence près de Béréouli est dirigée d'abord du N. E. au S. O., puis presque de l'est à l'ouest et parcourue dans sa plus grande longueur par la vallée de la Dsiroula. Recouverte en partie par les formations crétacées et tertiaires, elle forme une chaîne, ou plutôt un plateau élevé, qui porte le nom de montagnes de Liki ou montagnes Mesques, et qui réunit le Caucase proprement dit au petit Caucase ou montagnes d'Akhalzik ; elle se prolonge au nord par les monts Péranga et Morekha qui aboutissent à la crête centrale du Caucase et constitue avec eux la ligne de partage des eaux du bassin de la Colchide ou du Rion et de celui de la Géorgie ou du Kour. Elle joue un rôle important dans la végétation et la climatologie du versant sud du Caucase, ainsi que dans l'histoire des peuples qui envahirent successivement ce pays, aux empires éphémères desquels elle servit souvent de limite.

La roche est généralement un granit normal, à grains moyens, avec cristaux également répartis d'orthoclase, de quartz et de mica vert, auxquels sont associés en proportions variables, l'oligoclase et le mica noir. Au nord de Béréouli, le granit est d'un gris foncé ; le quartz y est beaucoup plus abondant que le feldspath et le mica vert foncé y forme de grandes paillettes. Plus au sud, à Makatoubani, c'est une roche à grains moyens dans laquelle les cristaux d'orthoclase et de quartz sont également disséminés ; l'oligoclase y est plus rare ; le mica noir y est abondant et prédomine sur le mica vert clair. Près de Korbaouli, le granit se change en un gneiss granitique à grains moyens, puis en un gneiss très quartzifère qui se rapproche du micaschiste. En plusieurs points, ces roches passent à une syénite granitique et à une véritable syénite. Mais, en général, le granit varie peu dans son apparence ; il se désagrége facilement et se transforme à la surface en un sable quartzeux et micacé ; il forme la vallée de la Dsiroula, jusqu'à deux kilomètres avant Nadobouri.

Des masses éruptives de mélaphyre et de porphyrite percent ici le granit et s'étendent jusqu'à Bachlébi ; le mélaphyre est noir et renferme de petits feuillets de plagioclase longs de 1 à 2^{mm} ainsi que des cristaux d'olivine ; la porphyrite est formée d'une pâte verdâtre qui contient des cristaux de plagioclase ainsi que de l'amphibole, de la biotite et de la magnétite.

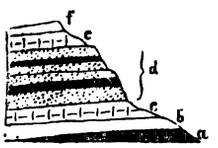
Le granit réapparaît, dans le fond de la vallée, au-delà de ces éruptions, et il est surmonté de calcaires néocomiens qui occupent sur la rive gauche de la rivière une grande étendue. Sur la rive droite, ils sont plus restreints et la région ondulée qui s'étend d'Oubisi à Makatoubani et à Tchéréouli est entièrement formée par le granit.

§ 13. Tout le plateau compris entre la chaîne granitique et la Kvirila, est occupé par les terrains crétacés et tertiaires. Des calcaires de la craie puissants, de couleur jaunâtre à l'extérieur, mais blancs dans les cassures fraîches, fortement corrodés par les eaux, et tout-à-fait semblables à ceux que j'ai observés près de Tchkhari, reposent en couches horizontales sur le granit sur la rive gauche de la Kvirila, aux environs de Skindori, et sont recouverts par le terrain miocène ; ils s'étendent au sud jusque près de Tchéréouli. Ce plateau est traversé par des cours d'eau profondément encaissés qui ont, pour ainsi dire, découpé ce

pays en une série de compartiments. En avançant à l'est, ce caractère tend toutefois à s'effacer par suite de la disparition des roches crétacées ; le terrain tertiaire qui recouvre cette formation et dont les couches inférieures sont difficiles à distinguer de celles de la craie, repose en effet directement sur le granit. Il est constitué par un calcaire à texture crayeuse jaunâtre, des couches de grès peu consistant, de sable, de marne compacte ou feuilletée et par un calcaire lumachelle rempli de coquilles de l'*Astarte pulchella* Baily. Les couches en sont horizontales ou légèrement onduleuses. Elles sont traversées à Pérévisa par deux éruptions de dolérite ; cette roche est formée d'une pâte foncée, verdâtre, dans laquelle se trouvent beaucoup de cristaux de plagioclase, de pyroxène et d'olivine.

La jonction du granit et des couches tertiaires se voit à trois kilomètres de Korbaouli sur le chemin de Béréouli ; ces dernières commencent ici par des couches sableuses et non par des calcaires comme dans la partie occidentale du bassin. M. Abich en a donné la coupe suivante (Fig. 10) qu'il a prise à Bakhioti :

Fig. 10.



a. Couches sablo-calcaires, d'un jaune clair, remplies de petites astartes, de lucines, de cythérées, de vénus.

b. Grès argileux, peu consistants.

c. Grès calcaires, jaunâtres, remplis de fossiles, *Cardium protractum* Eichw., *Astarte pusilla*, restes de cétacés.

d. Couches grises, argilo-schisteuses, sans fossiles, assez puissantes, alternant avec des couches minces, calcaires, remplies de fossiles, *Venus*, *Trochus*, *Corbula*, *Solen*, *Dentalium*, *Serpula*.

e. Mêmes couches que *c.*

f. Couches argileuses, rougeâtres, commençant par des bancs sableux et schisteux renfermant des fragments de coquilles ; elles forment la partie supérieure de cette série.

§ 14. Pour traverser les montagnes Mesques, qui séparent le bassin de la Mer Noire de celui de la Caspienne, la route de Tiflis remonte la vallée boisée de la Tchériméla, franchit le col de Souram, puis descend vers la petite ville de ce nom, située à l'entrée de la plaine. Peu au-delà de la station de poste de Kvirila, elle traverse une masse éruptive de mélaphyre et de porphyre pyroxénique, qui s'étend jusqu'à Charopani et se trouve au confluent de la Kvirila et de la Dsiroula. Je n'ai pas observé, sur le trajet actuel de la

route, les couches tertiaires que Dubois indique dans le voisinage de Charopani ; ce sont des argiles feuilletées et des mollasses avec des néritines, des mélanopsis, des cyclades, qui disparaissent à l'ouest sous les alluvions. Cette formation est la même que celle qui occupe les plaines de la rive droite de la Kvirila. Je l'ai trouvée à l'ouest du Rion à Martvili, et Dubois l'a reconnue, sur le bord méridional du bassin mingrélien, dans les environs de Bagdad; elle occupait donc tout l'ancien golfe de la Colchide, dont le centre est recouvert aujourd'hui par les alluvions. C'est probablement de la même localité que proviennent les fossiles suivants, signalés par M. Eichwald [1] :

Trochus	Cardium plicatum
Venus incrassata	Cardium trigonoides
Tellina (Donax) reflexa	Cardium obsoletum
Ancylus marginatus	Serpula

Des grès et des calcaires jurassiques succèdent aux éruptions porphyriques. La partie inférieure, formée de grès argileux micacés dans lesquels on trouve des traces de lignite, est semblable aux grès de l'Okriba et repose directement sur le granit; elle est recouverte par les couches d'une oolite ferrugineuse que M. Abich [2] regarde comme un excellent gisement de minerai de fer et dans laquelle ce savant naturaliste a recueilli à cinq kilomètres environ du confluent de la Dsiroula et de la Tchériméla, sur le bord de cette rivière :

Ammonites alternans v. Buch	Terebratula lacunosa Schl.
Terebratula bisuffarcinata Schl.	Terebratula sparsicosta Quenst.

et des crinoïdes. Ces couches sont de même âge que celles des bords de la Boudja (§ 10); ce sont deux des rares localités où le terrain jurassique supérieur est reconnu sur le versant méridional de cette partie du Caucase.

Au delà des calcaires jurassiques, la route entre dans les terrains crétacés dont les escarpements forment un défilé pittoresque ; ils sont composés de calcaire urgonien et de grès vert surmonté des couches de la craie blanche. C'est dans cette dernière formation seulement que j'ai pu trouver des fossiles. En remontant d'une centaine de pas le ruisseau qui aboutit à la station de Bélogor (251 [m]) [3], on recueille en abondance dans un escarpement de craie blanche un peu marneuse :

Ananchytes ovata Lam.
Inoceramus Cripsii Mant.
Inoceramus Cuvieri Lam.

---

[1] Lethea rossica, III, 512.

[2] Aperçu de mes voyages en Transcaucasie, 17.

[3] C'est peut-être ici que M. Abich a trouvé les espèces suivantes, qu'il dit avoir recueillies entre Moliti et Charopani. (Vergleich. Grundz., 497): Ammonites Decheni Rœm., Scaphites ornatus Rœm., Janira quinquecostata d'Orb., Ostrea haliotidea Sow., O. hippopodium Nils., O. flabelliformis Nils., O. sulcata Blum. O. vesicularis Lam., O. carinata Lam.

Plus loin, les terrains sédimentaires sont interrompus par de nouvelles roches éruptives ; la route pénètre dans une gorge étroite, dominée par la haute forteresse de Tchkhéris-tsikhé. Elle traverse une grande éruption de mélaphyre compact, noir, dans lequel a percé une masse d'andésite ; la pâte de cette roche, d'un gris clair, se compose de feldspath, de pyroxène et de magnétite ; elle renferme des cristaux de plagioclase et l'on y voit au microscope de petits cristaux allongés de pyroxène et d'amphibole. On chemine au milieu de ces roches éruptives jusqu'au pont qui conduit sur la rive droite de la Tchériméla où apparaît le granit.

Les calcaires néocomiens se montrent de nouveau à Moliti (452m) ; ils sont cristallins, blancs, puissants, pétris d'huîtres et de brachiopodes. M. Abich y signale : *Panopæa Prevostii* Desh., *Perna Muleti* Leym., *Exogyra sinuata* Leym., *Terebratula sella* d'Orb., *T. decipiens* Dub. Puis la route traverse des granits, des mélaphyres, des couches de calcaire néocomien et de grès vert. Dubois dit avoir recueilli, peu après Moliti, des céphalopodes déroulés. J'ai trouvé dans une marne sableuse, verdâtre, un peu feuilletée, entre le dixième et le onzième kilomètre de Moliti, plusieurs bons échantillons de

Ammonites Beudanti Brongn.
Belemnites minimus List.

De nouvelles éruptions de mélaphyre apparaissent près du col ; le col lui-même (922m) est dans des marnes et des calcaires blanchâtres de la craie [1]. M. Abich [2] indique sur le prolongement de ces couches vers le nord, près du village de Ali, de nombreux fossiles des étages cénomanien et sénonien :

Belemnitella mucronata d'Orb.	Ostrea haliotidea d'Orb.
Pecten Nilssoni Goldf. (orbicularis Nils).	Pholadomya.
Janira quinquecostata d'Orb.	Spondylus.
Ostrea carinata d'Orb.	Inoceramus.

Ces couches reposent sur le granit tandis que, sur le versant ouest de ces montagnes, elles reposent sur le calcaire urgonien ou sur le grès vert ; elles sont recouvertes de grès et de marnes tertiaires. Souram est sur le grès miocène ; la ruine qui domine le village est construite sur un rocher à pic de mollasse, resté comme un témoin des dénudations antérieures, et non, comme l'a dit Dubois, sur un récif de la craie, surgissant au milieu des couches tertiaires.

§ 15. C'est près d'ici que le Kour sort des montagnes d'Akhalzik [3]. Les collines tertiaires s'éloignent au nord, et la route est tracée jusqu'à Gori, dans une plaine presque unie, recouverte de lœss et de diluvium, qui domine le fleuve de 10 à 15 mètres et ne laisse

---

[1] Dubois (Voyage, II, 354) signale en ce point des gryphées et la *Terebratula plicatilis*.
[2] Vergleich. Grundzüge.
[3] A 655 mètres au-dessus du niveau de la mer.

voir que rarement la roche sous-jacente. Au delà de Rouisi, la route rejoint le bord du fleuve et traverse des mollasses alternant avec des marnes gypseuses. Le gypse se présente en zones plus ou moins allongées ou recouvre concentriquement de grands rognons argilo-sableux.

La rive droite du Kour est bordée par une série de collines miocènes, dont les couches plongent au nord et sont formées d'argiles feuilletées, de grès plus ou moins grossiers et d'argiles bigarrées et gypseuses [1].

Gori est situé sur les alluvions à quelques mètres au-dessus du niveau des eaux près de la jonction de la Liakhva et du Kour (447^m). La ville est dominée par un rocher escarpé qui porte une ancienne forteresse et qui est formé de couches de grès et de conglomérat alternant avec des bancs plus rares de marnes feuilletées. Ce pic, aujourd'hui entièrement isolé, est sur le prolongement de la chaîne de collines tertiaires, qui longe, plus à l'est, la rive gauche du Kour. D'abord peu élevée, cette chaîne atteint en s'éloignant de Gori, une hauteur de plus en plus grande ; elle est taillée presque à pic du côté sud, mais elle s'abaisse en pente douce vers le nord où elle est recouverte d'un diluvium épais. C'est dans ces collines, sur le bord du fleuve, à huit kilomètres de Gori, que se voit la ville crypte d'Ouplis-tsikhé, qui a été décrite par Dubois de Montpéreux. Cette chaîne, formée de même que le bassin de Satchkhéri, par les couches sarmatiques, présente quelques localités riches en fossiles ; M. Eichwald [2] a trouvé, près de Dségvi, à l'ouest de Mtskhet, non loin du confluent de l'Aragva et du Kour, les espèces suivantes :

Trochus podolicus	Venus incrassata
Trochus Cordieranus	Venus dissita
Trochus papilla	Venus tricuspis
Paludina protracta	Venus obliqua
Paludina nympha	Cardium obsoletum
Paludina exigua	Tellina reflexa
Paludina zonata	Donax dentiger
Rissoa elongata	Crassatella concinna ?
Tornatella conspicua ?	Corbula dilatata
Buccinum dissitum	Corbula ibera
Mactra podolica	Nucula Poli ?
Mactra ponderosa	

La route de poste qui suit la rive droite du Kour depuis Gori, s'éloigne pour quelque temps des bords du fleuve, qu'elle rejoint à Mtskhet (441^m), la dernière station avant Tiflis. Ici, les couches miocènes qui bordent la rive gauche, plongent avec une inclinaison rapide vers le sud ; on les traverse entièrement lorsque, après avoir quitté la route de Tiflis et dépassé Mtskhet, on suit la route militaire qui remonte le cours de l'Aragva. On tra-

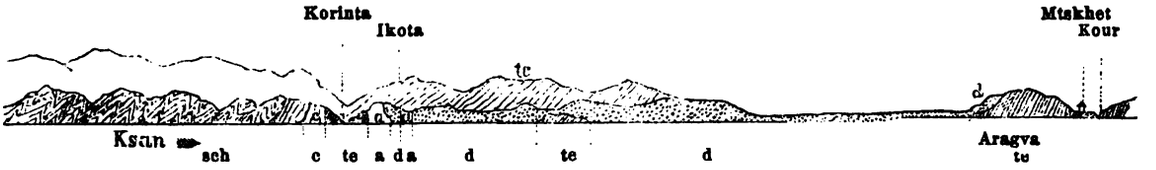
---

[1] Voyez Dubois, Voyage. Atlas V^e sér., pl. 3 b., fig. 2.

[2] Lethea rossica.

verse alors, dans une gorge étroite, une grande épaisseur de grès et de marnes plongeant au nord, puis on arrive, sur le versant nord de ces collines, à un diluvium de 25 à 30^{m} de puissance, composé d'un sable fin jaunâtre et de cailloux arrondis de petites dimensions (Fig. 11).

Fig. 11.



La plaine formée de sable, d'argile et de cailloux roulés, qui borde au nord ces collines, est évidemment le fond d'un ancien lac desséché, compris entre celles-ci et les pentes inférieures du Caucase proprement dit. Dubois a reconnu aux environs de Gori, sur le versant nord de cette même chaîne, une terrasse diluvienne, à 13^{m} environ au-dessus du niveau de la plaine. Il admet l'ancienne existence d'une série de bassins réunis entre eux par les eaux du Kour qui les aurait traversés successivement, en suivant, à cette époque, le pied nord des collines au lieu du pied sud qu'il suit actuellement. Mais la hauteur du diluvium au-dessus des bords de l'Aragva, semble indiquer qu'il n'y avait là qu'un seul bassin étendu, qui se rétrécissait de plus en plus de l'ouest à l'est.

§ 16. Le terrain diluvien est très puissant dans la vallée de l'Aragva et dans celle du Ksan, et il recouvre jusqu'à une grande hauteur le terrain tertiaire. Dans la première, on trouve, jusque dans les environs de Douchet (889^{m}), des conglomérats d'une épaisseur considérable, et suivant les observations de Dubois [1], ces dépôts se prolongent à l'est dans les vallées de la Jora et de l'Alazan. Ce savant géologue les regardait comme tertiaires et comme contemporains des mollasses qui constituent la chaîne de Gori à Mtskhet; toutefois cette opinion ne me paraît pas admissible; on les voit en plusieurs points reposer sur la mollasse, et ils sont évidemment contemporains des dépôts quaternaires qui occupent le versant nord de cette chaîne de collines.

Le Ksan sort des montagnes à Ksovrisi au milieu d'un diluvium épais (Fig. 11, *d*). Les cailloux roulés sont de grosseur variée; beaucoup d'entre eux ont jusqu'à un ou deux pieds de diamètre, tandis que ceux du bord sud du bassin sont toujours très petits.

Près d'Ikota, une éruption d'anamésite *(a)* a traversé le terrain miocène; une seconde

[1] Bull. Soc. géol. de France, 1837, VIII, 383.

éruption de cette même roche occupe, à Tsircoli, les deux rives du fleuve. Un peu plus au nord, entre les villages de Korinta et d'Alévi, le terrain tertiaire vient butter contre une zône de calcaires *(c)* très disloqués, dirigée de l'est à l'ouest, au delà de laquelle commence une puissante formation schisteuse *(sch)*. La largeur des calcaires est faible ; tout au plus, peut-on l'évaluer à une cinquantaine de mètres ; leur stratification est difficile à reconnaître ; la roche est tantôt compacte, tantôt cristalline, et rappelle le calcaire à caprotines de Koutaïs ; certains bancs renferment de nombreuses traces de polypiers, de rudistes et de nérinées. Cette zône de calcaires bouleversés marque la place d'une ligne de fracture qui suit sur une grande longueur le versant méridional du Caucase et qui a déjà été signalée par M. Abich. Je n'ai pas vu ces calcaires plus à l'est, sur la route de Géorgie qui conduit de Vladicavcas à Tiflis : les schistes, sur lesquels sont construits le village et la belle église d'Ananour (712^m), disparaissent à deux ou trois kilomètres plus au sud : leur contact avec les grès tertiaires qui leur succèdent est masqué ; il est probable toutefois que s'il y avait des calcaires de quelque puissance, au point de jonction, ils formeraient un relief plus ou moins proéminant.

Au-dessus de cette zône, la vallée du Ksan est entièrement occupée par des schistes noirâtres, argileux, sableux et calcaires. Ils renferment des bancs d'une roche compacte siliceuse de couleur claire, faisant peu d'effervescence avec les acides et des couches psammitiques. Ces schistes qui m'ont paru devoir être rapportés au terrain jurassique inférieur. plongent constamment vers le N.N.E., c'est-à-dire du côté du centre de la chaîne ; ils sont très contournés et présentent des plissements aigus, résultat d'une forte pression latérale, qui, en froissant les couches, les a en même temps renversées, de sorte que les plus jeunes sont constamment recouvertes par les plus anciennes (Fig. 11, *sch)*. Ces roches sont dépourvues de fossiles ; je n'y ai trouvé aucune trace organique, sauf, en un point, une couche charbonneuse, avec quelques débris de plantes. Au-delà d'une ancienne forteresse Ossète, où la vallée fait brusquement un coude à l'ouest pour reprendre ensuite sa direction vers le nord, ces schistes sont remplacés par des schistes plus foncés et plus feuilletés qui ont un éclat soyeux et renferment moins d'intercalations calcaires.

Les roches de la vallée de l'Aragva présentent les mêmes caractères. Au terrain tertiaire succède une grande formation schisteuse constituée par des grès, des psammites, des marnes feuilletées, alternant avec des calcaires et dont les couches très plissées plongent vers le nord avec des inclinaisons variables. A moitié chemin entre Ananour et Pasanaour, ce terrain paraît changer de nature et l'on arrive à des schistes argileux, très probablement paléozoïques, qui forment avec les roches cristallines toute la partie centrale de la chaîne.

J'étais, à la fin de mai, dans le haut de la vallée du Ksan et je désirais passer par le plateau volcanique de Kély où cette rivière prend sa source, pour descendre de là dans la vallée de la Liakhva ; mais l'abondance de la neige avait rendu les chemins impraticables ; je dus me borner à voir de loin une grande coulée de lave trachytique qui descend de ce plateau dans la vallée du Ksan jusqu'à Bagani, et dont les escarpements abrupts sont couronnées par un grand

nombre de villages et de tours Ossètes. Je rebroussai chemin jusqu'à Monastiri d'où, gravissant les pentes rapides de la vallée, je passai dans celle de la Médjouda par les villages de Sakoréti, de Boselta et de Koloti.

§ 17. Les schistes de cette vallée, semblables à ceux des rives du Ksan, sont aussi constamment inclinés vers le nord, sauf à Kvémo-Bécari, où, sur une petite distance, ils plongent au sud. Au sud de ce village, ils renferment, de même qu'aux environs de Korinta, de puissantes intercalations de grès et de calcaires plus ou moins siliceux (Fig. 12, *sch*).

Fig. 12.

Près de Goréti, la rivière traverse une zône peu épaisse de calcaires *(c)* redressés et contournés, formant un relief beaucoup plus prononcé que ceux d'Alévi ; ce sont des calcaires cristallins et un calcaire compact bréchoïde entremêlé de couches un peu feuilletées ; les couches se dirigent ici du S.E. au N.O. [1]. Le dernier ravin que reçoit la Medjouda, du côté droit, avant d'arriver à la plaine présente un affleurement de couches tertiaires *(te)*. C'est une marne bleue ou plutôt une argile bleuâtre, sableuse, renfermant de petits cailloux et de petites bivalves très délicates et presque toutes réduites en fragments. Elles sont recouvertes d'un conglomérat alternant avec un grès grossier ; elles plongent au S.O. du côté de la plaine et disparaissent sous les dépôts diluviens *(d)*.

La faille dont j'ai déjà parlé se prolonge dans la vallée de la petite Liakhva (Malinka Liakhva) ; elle est indiquée, un peu au-dessus de Béloti, par une forte dislocation et un grand escarpement des schistes ; les calcaires couronnent les hauteurs à une certaine distance sur la rive droite de la rivière ; la direction de cette ligne de fracture me semble être ici presque du sud au nord. Béloti est encore sur les schistes qui disparaissent bientôt au delà sous un puissant conglomérat miocène auquel succèdent des grès tendres et des marnes.

§ 18. Tout le massif montagneux qui s'étend entre Vanati et Djava, et qui est limité au sud par la plaine de la Carthalinie ou du Kartli, est formé par le terrain miocène partiellement recouvert de puissants dépôts quaternaires. Des terrasses diluviennes bordent, à 30^{m} au-dessus du fond des vallées, les cours du Ksan, de la Medjouda, de la petite et de la grande Liakhva. Djava même est construit sur le diluvium de la rive droite de la Liakhva au pied de grandes masses de roches éruptives.

---

[1] Une petite faille, parallèle à la vallée, interrompt ici la régularité des couches, qui ne se correspondent pas d'un bord de la vallée à l'autre.

M. Abich [1] a décrit trois cônes d'éruption qui se trouvent au nord de ce village ; le plus occidental, situé dans la vallée de Kimas, porte l'église de Tchourvo [2] et les laves qu'il a épanchées ont rempli le fond de la vallée sur une longueur de 14 kilomètres. Celui du Mtavranghelos domine le village de Kimas ; ses laves sombres et compactes, renfermant beaucoup de quartz et d'amandes de carbonate de chaux ont recouvert les couches miocènes redressées de la vallée de la Liakhva qu'elles ont envahies sur une longueur de trois à quatre kilomètres ; celui du Gori-Djouari, formé d'une roche trachytique, terreuse, grise, contenant des cristaux disséminés de sanidine, se trouve sur la rive droite de la Liakhva. Une coulée basaltique s'est épanchée près de là sur les couches tertiaires redressées ; sa roche, qui ressemble beaucoup, d'après M. Tschermak, au basalte de Détoumala en Transylvanie, a une pâte compacte d'un gris foncé formée de plagioclase, de pyroxène et de magnétite sur laquelle se détache nettement de l'olivine blanche. J'ai trouvé encore sur le bord de la Liakhva, au nord de Djava, des mélaphyres qui présentent une belle structure porphyrique. La pâte compacte, brune, renferme des cristaux verdâtres de plagioclase et des géodes de carbonate de chaux ; d'autres échantillons, pris sur la rive gauche de la rivière, présentent de grandes lamelles de plagioclase et de petits cristaux de pyroxène dans une pâte d'un vert foncé.

La vallée de Kimas est sur le prolongement de la ligne de fracture qui longe le versant sud du Caucase et M. Abich a signalé, dans sa partie supérieure, une zône de calcaire identique à celui d'Alévi, au contact des schistes et de la mollasse.

Au delà des grès et des marnes tertiaires qui se voient à l'entrée de cette vallée, celle de la Liakhva est constituée en entier par des schistes semblables à ceux de la vallée du Ksan ; ils plongent également vers le N.N.E. et présentent les mêmes plissements aigus. Dans la partie supérieure de la vallée, de même que dans celle du Ksan, ils sont feuilletés, parfois même ardoisiers et renferment de nombreux filons de quartz ; on ne trouve plus là les plis aigus, mais un plongement régulier des couches vers le nord. Ils appartiennent très probablement à une formation paléozoïque tandis que ceux de la partie inférieure de la même vallée doivent être rapportés au terrain jurassique inférieur. Une puissante coulée de lave trachytique descendant du plateau volcanique de Kély, a rempli tout le haut de la vallée et se termine à Kanikantkari ; cette coulée, qui a plusieurs centaines de pieds de puissance est large de plus de quatre kilomètres près d'Erimani, et présente au-dessus de ce village sur le chemin de Kély, une série de gradins très imposants. Elle est formée d'une andésite pyroxénique, tantôt poreuse, tantôt compacte ; près d'Idisi, la pâte en est poreuse, sémi-vitreuse et contient des cristaux de plagioclase. Je dus renoncer encore à pénétrer

---

[1] Aperçu de mes voyages en Transcaucasie.

[2] Probablement Tchriva.

sur le plateau de Kély à cause des grandes masses de neige fondante. La pluie que je recevais sans interruption, rendit mon retour d'Erimani à Djava très difficile dans cette vallée étroite dans laquelle le chemin avait été en plusieurs points emporté par la rivière.

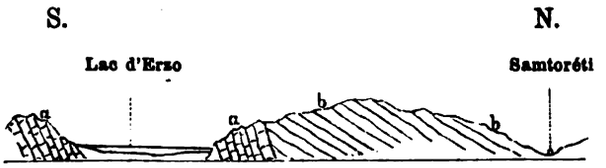
§ 19. La Liakhva reçoit du côté droit un affluent considérable, la Natza, à cinq kilomètres au sud de Djava; le triangle formé par ces deux rivières entre Djava et Kotanta est entièrement occupé par les couches miocènes de l'étage sarmatique, qui s'élèvent jusqu'à 1550^{m} et plongent constamment au N.E.; elles sont formées de grès tendres, puissants, alternant à leur base avec des marnes bigarrées et contenant dans leur partie supérieure, des conglomérats et des couches riches en fossiles; j'y ai recueilli en abondance

Cardium obsoletum Eichw.
Tapes gregaria Partsch.

Près de Kotanta, des couches de grès compact de couleur brunâtre, sont remplis de *Cardium Beaumontianum* d'Orb. La Kéchelta forme, au nord de ce village, la limite septentrionale du terrain miocène; on trouve, sur sa rive droite, des calcaires jurassiques auxquels succèdent des schistes marneux et des grès semblables à ceux que j'ai observés dans l'Okriba.

La chaîne de collines au pied de laquelle est construit Erzo et qui borde au nord la petite plaine et le lac de ce nom, m'a paru appartenir à la même formation, c'est-à-dire au terrain jurassique inférieur qui est traversé près de là par une éruption de mélaphyre. Le lac d'Erzo (1710^{m}), qui n'a guère plus d'un kilomètre de longueur et qui donne naissance à une des sources de la Kvirila est en grande partie encaissé dans des calcaires durs, compacts ou semi-cristallins, blancs, contenant des traces de coraux et de nérinées et qui sont probablement urgoniens (Fig. 13, *a*); les couches en sont redressées de diverses manières et

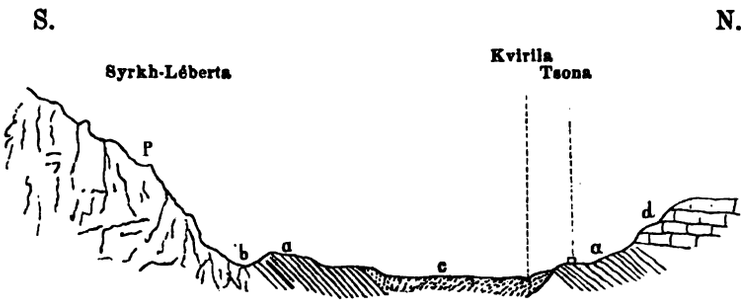
Fig. 13.



on les voit plonger en discordance sous les grès jurassiques *(b)* sur le chemin de Samtoréti.

§ 20. Une seconde source de la Kvirila sort du pied nord du Syrkh-Léberta et traverse la petite plaine de Tsona (1714^{m}); celle-ci a un kilomètre de large environ, sur 3 kilomètres de longueur; elle est limitée au sud par des schistes et des grès (Fig. 14, *a*) du

Fig. 14.



terrain jurassique inférieur qui s'appuient contre la haute masse porphyrique *(P)* du Syrkh-Léberta ; les schistes renferment au pied de cette montagne une couche bitumineuse *(b)*. Le bourg de Tsona est construit, au nord de la plaine d'alluvions *(c)*, sur des grès du même âge *(a)* qui plongent vers le nord et sont recouverts eux-mêmes en discordance de stratification, par une puissante masse de calcaires blancs *(d)* en couches presque horizontales, semblables à ceux qui bordent le lac d'Erzo. Le Syrkh-Léberta est formé par une grande éruption de mélaphyre qui a une ressemblance frappante avec celui du Tyrol méridional ; de nombreux cristaux de plagioclase et de rares cristaux de pyroxène, y sont disséminés dans une pâte verdâtre ; on trouve aussi dans la même montagne des mélaphyres amygdaloïdes avec des géodes de carbonate de chaux.

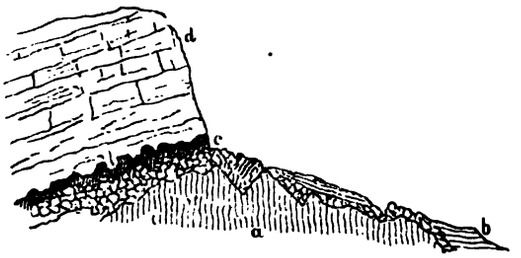
A l'est de Tsona, s'élève le mont Tchikhata qui domine au sud la plaine et le lac d'Erzo ; il est formé de grès jurassiques dans lesquels j'ai trouvé en plusieurs points des traces de plantes et même quelques veines de lignite et qui sont recouverts de calcaires urgoniens. Toute cette région qui est très boisée est d'une étude difficile ; on n'y trouve, pour ainsi dire, pas d'indications paléontologiques et les terrains y sont fort bouleversés. La pluie qui ne cessait de tomber depuis mon départ de Tiflis compliquait aussi mes excursions. La route de Tsona à Satchkhéri conduit d'abord au pied de Syrkh-Léberta, à travers les grès jurassiques ; plus loin, s'élevant rapidement, elle traverse les calcaires néocomiens qui font de nombreuses ondulations et plongent tantôt vers le nord, tantôt vers le sud ; elle rentre ensuite dans les grès jurassiques et les porphyres ; puis elle s'éloigne pendant quelque temps des rives de la Kvirila qui coule au milieu des roches éruptives jusqu'aux villages de Tchala (518^{m}) et de Spéti, dans les environs de Satchkhéri, où elle quitte ces roches pour entrer dans le bassin tertiaire. Le massif du Syrkh-Léberta se prolonge à l'ouest par le **Mont Tagvéroula** [1].

---

[1] Il y a, à Tédéléti, au S.O. du Syrkh-Léberta, d'après M. Bayern de Tiflis, une source d'ozokérite.

La chaîne crétacée qui domine le village de Tsona se continue vers l'O.N.O.; elle est traversée par la Djedjora au village de Tchasavali; elle forme ensuite la partie supérieure du mont Viliouanta (Fig. 15, *d*) [1], dont la base est constituée par des marnes schisteuses et

Fig. 15.



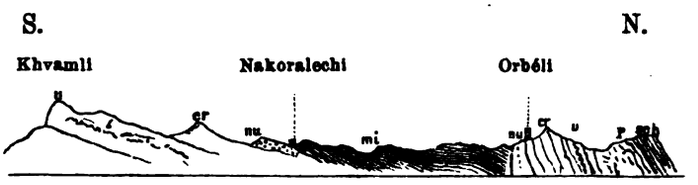
des grès *(b)* traversés par des éruptions de porphyre pyroxénique *(a)*. Les mines de fer de Tsédisi, décrites en premier lieu par Dubois, puis par M. Abich, se trouvent au point de contact entre les calcaires crétacés et les roches sous-jacentes. Le minérai de fer, composé de fer oxydé rouge et de fer oligiste, s'exploite dans une profonde caverne *(c)*, au milieu des blocs tombés de la voûte.

Une région de schistes semblables à ceux qui forment les parties supérieures des vallées du Ksan et de la Liakhva, s'étend jusqu'à la crête de la chaîne, au N.E. de ces montagnes. Ce pays, que je n'ai pas visité, se nomme le Koudaro; il est parcouru par les eaux qui descendent des monts Sikari et Khalatsa. Un cône trachytique s'élève au milieu des schistes argileux entre les villages de Kobiet et de Kista.

§ 21. Le Lethkhoum occupe une grande partie du bassin du Tskhénis-tskhali et une portion de celui du Rion. Je commencerai sa description par celle de la montagne du Khvamli (1997^m), située entre ces deux cours d'eau et qui forme le prolongement occidental de la chaîne du Nakéral. Les couches de cette montagne, déjà connue par les travaux de M. Abich, plongent régulièrement vers le nord avec une inclinaison d'environ 20° (Fig. 16). Le sommet est formé d'une masse puissante de calcaire dolomitique urgonien *(u)* dont l'escarpement vertical domine, du côté du sud, les schistes argilo-sableux et les roches éruptives de l'Okriba. Ce calcaire est identique à celui du Nakéral et du Sotsaliko. Le Rion

[1] Cette figure est tirée de: Abich, Vergleich. Grundz., 423.

Fig. 16.



le traverse dans une gorge profonde. Les fossiles y sont rares et mal conservés. M. Abich y a signalé la *Caprotina ammonia;* j'y ai recueilli quelques fragments de bélemnites. En descendant vers le nord, on arrive à un ravin creusé dans des marnes grises, un peu feuilletées, qui affleurent sur le bord du Rion au-dessous de Lakhéna, et sont recouvertes par les calcaires de la craie *(cr)* riches en rognons de silex; j'y ai recueilli un excellent échantillon de l'*Inoceramus Cripsii* et d'autres fragments d'inocérames.

Aux couches de la craie succèdent entre Agvi et Nakoraléchi (1053^m), des calcaires nummulitiques *(nu)*, marneux, jaunâtres, qui, reposant en stratification concordante sur la craie, sont recouverts par le terrain miocène *(mi)*. M. Abich [1] y a signalé:

Nummulites Murchisoni Brunn.
Nummulites Biaritzana d'Arch.
Orbitolites discus Rutim.

Le terrain sarmatique présente ici une grande puissance; il est formé de marnes bigarrées et de grès plus ou moins grossiers et occupe le vaste espace compris entre Nakoraléchi et Mouri; il s'étend à l'ouest du Tskhénis-tskhali, et communique à l'est par une bande étroite avec le bassin du Radcha. Il recouvre les couches nummulitiques et crétacées; toutefois les premières n'ont qu'un développement tout-à-fait local et, sauf au Khvamli, c'est généralement sur les dernières qu'on le voit reposer. La route de Liaïlachi à Mouri le parcourt sur une grande étendue et j'y ai trouvé, soit près d'Orbéli, soit près de Mouri, les espèces suivantes qui y sont très abondantes :

Buccinum Verneuilli d'Orb.
Trochus Podolicus Eichw.
Trochus Lygonii Bast.
Modiola marginata Eichw.
Cardium obsoletum Eichw.
Cardium Demidoffii Baily
Cardium sp.
Mactra Podolica Eichw.
Tapes gregaria Partsch.
Syndosmya sarmatica Fuchs nov. sp.

Le village de Mouri est dominé par un escarpement de calcaires crétacés en couches presque verticales, sur lequel est construite l'antique résidence des Dadian, et que le Tskhé-

[1] Vergleich. Grundz., p. 467.

nis-tskhali traverse dans une gorge profonde. Cet escarpement est formé des calcaires à silex de la craie et des calcaires compacts du terrain néocomien. Le terrain nummulitique ne se voit pas en ce point, mais il se trouve sur le prolongement de ces couches dans le voisinage d'Orbéli (Fig. 16). M. Abich y signale les fossiles suivantes :

Nummulites Murchisoni Brun.	Orbitolites patellaris Rutim.
Nummulites Ramondi Defr.	Orbitolites Fortisii d'Arch.
Nummulites intermedia d'Arch.	Orbitolites sella d'Arch.
Orbitolites papyracea d'Arch.	Cancer Desmarestii Munst. [1]

On trouve au delà des calcaires crétacés de Mouri et d'Orbéli une puissante formation de grès et de marnes traversés par des roches éruptives *(P. sch)*.

§ 22. Au nord de Lakhéna, le lit du Rion est creusé dans les calcaires de la craie qui, plongeant d'abord rapidement vers le nord, deviennent ensuite horizontaux, puis se relèvent vers le nord et dominent souvent d'une hauteur considérable les bords du fleuve. Celui-ci les traverse perpendiculairement, tandis que, plus haut, il coule parallélement à la direction de leurs couches. Au delà du confluent du Rion et de la Lidjanoura, près du monastère d'Oudabno, les couches de la craie, découpées par des érosions, forment des pyramides, des rochers abrupts, qui rappellent les ruines d'une gigantesque forteresse. Dubois de Montpéreux a donné une coupe détaillée des assises de la craie en ce point ; elles se composent d'une alternance de marne bleuâtre et de calcaire compact blanc, en couches plus ou moins épaisses, dans lequel il a recueilli la *Terebratula carnea* Sow. et la *Discidea maxima* Ag. La vallée de la Lidjanoura traverse dans une partie de leur épaisseur les couches crétacées dans lesquelles elle est profondément encaissée ; à quelques kilomètres au nord du Rion, on y voit une voûte complète du terrain urgonien (Fig. 17, *a*, 18 *u)*. Les bancs de calcaire com-

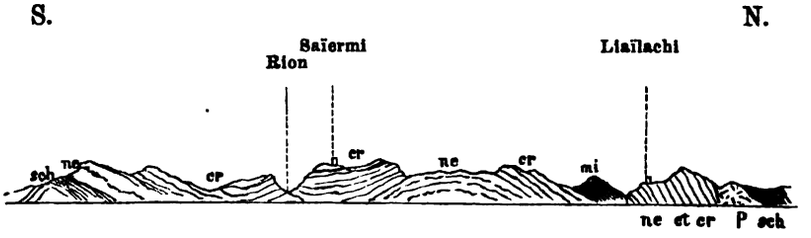
Fig. 17.

pact, blanc dans les cassures fraîches, d'un gris foncé à l'extérieur, alternent avec des bancs dolomitiques poreux ou celluleux. Sur ces dolomies reposent des marnes grises peu épaisses *(b')*, des calcaires blancs et gris en bancs minces *(b)* et une puissante masse de calcaire *(c)*,

[1] Le même auteur signale encore une huître voisine de l'*Ostrea vesicularis* et plusieurs espèces de Térébratules parmi lesquelles les *T. semiglobosa* et *carnea* qui appartiennent à la craie, et une *Terebratula* très voisine, dit-il, de la *T. numismalis ;* il fait remarquer l'analogie de ces couches avec celles du Kressenberg.

gris clair, compact, contenant des rognons de silex, recouvert de calcaire d'un gris mat, à cassure conchoïdale, en bancs de 0m,30 à 0m,50 d'épaisseur ; à ces couches qui appartiennent à la craie, succède sur le chemin de Liaïlachi, une puissante série de marnes et de grès miocènes (Fig. 18, *mi*). Plus loin, le chemin gravit un escarpement rapide de calcaires crétacés

Fig. 18.



sur lequel se trouve la petite ville de Liaïlachi, le chef-lieu du Letchkhoum. La vallée s'élargit bientôt au delà de Saïermi et, tandis que les roches crétacées accompagnent encore pendant quelque temps la rive gauche du Rion, elles s'en éloignent sur la rive droite et sont remplacées par les grès et les marnes de l'étage sarmatique sur lesquels est construit le village de Tchvichi.

§ 23. Les terrains crétacés, et particulièrement la formation néocomienne, constituent la majeure partie du Radcha au sud du Rion. Les couches urgoniennes de la chaîne du Nakéral (Pl. I, fig. 1, *u*) plongent en pente douce vers Khotévi, Nikortsminda et la vallée de la Tchéraoula [1], puis elles se relèvent et forment une voûte qui s'abaisse du côté du Rion où elles sont recouvertes par les couches de la craie qui plongent elles-mêmes sous le terrain tertiaire *(mi)*. En montant du fond de la vallée à l'église de Nikorstminda, on trouve des grès marneux supérieurs au terrain urgonien qui m'ont paru appartenir soit au terrain aptien soit au gault [2]. Les grès tendres, puissants, qui sont entre Nikortsminda et Khotévi et dans lesquels la Khotéva prend sa source, appartiennent sans doute au même horizon. Khotévi lui-même est contruit en grande partie sur la craie dont les couches minces, abondantes en rognons de silex, plongent sous le terrain miocène, sans en être séparées par les couches nummulitiques.

---

[1] Cette rivière qui prend sa source sur les pentes du Nakéral sous le nom de Chaouri, se perd pendant trois kilomètres au sud de Nikortsminda. Il y a au nord de ce village dans le calcaire urgonien, une grande caverne qui contient de la glace pendant tout l'été ; les habitants du pays disent que cette glace disparaît en hiver.

[2] M. Abich les a regardé comme néocomiens. Vergleich. Grundz., 495.

Les couches sarmatiques, peu développées sur la rive gauche du Rion, s'étendent d'une manière plus régulière sur la rive droite où elles sont limitées au nord par des couches crétacées, contre lesquelles elles plongent (Pl. I, fig. 1, *mi*) Elles sont formées de marnes tantôt compactes, tantôt feuilletées et de grès dont les bancs qui ont quelquefois jusqu'à un mètre d'épaisseur sont exploités pour la construction dans les environs de Sadméli. J'y ai trouvé près de ce village plusieurs espèces caractéristiques :

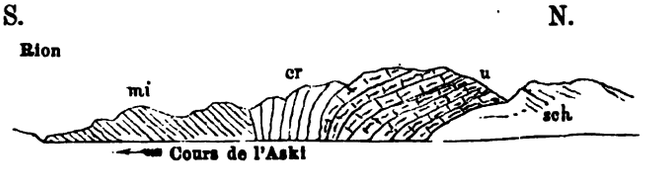
Cardium obsoletum Eichw.
Mactra Podolica Eichw.
Tapes gregaria Eichw.

Les couches de tout ce bassin tertiaire sont fortement plissées et plongent en général vers le N.O., quelquefois aussi au S.E. ; une profonde dénudation du sol me permit de voir, dans un ravin entre Sadméli et Tola, ces couches qui plongeaient au nord décrire un quart de cercle presque complet pour reprendre le plongement vers le sud. Près de l'embouchure de la Khotéva, sur les bords du Rion, elles sont presque verticales. M. Abich a recueilli dans ces couches les fossiles suivants au pied du mont Kouapkaro qui, constitué par les calcaires crétacés, forme un promontoire sur la rive gauche du fleuve :

Trochus Podolicus Eichw.
Trochus papilla Eichw.
Cerithium rubiginosum Eichw.

Le terrain tertiaire s'étend ainsi de l'est à l'ouest, dans le Radcha entre Tchvichi et Khimtchi et s'avance même un peu au delà de ce dernier village. Ce bassin est bordé au nord par une chaîne crétacée qui forme la continuation de celle que j'ai signalée entre Orbéli et Mouri. Les affluents de la rive droite du Rion et ce fleuve lui-même la traversent dans des gorges profondes. Les bords de la rivière d'Aski qui aboutit au Rion entre Tola et Joska et qui sépare le Radcha du Letchkhoum, en présentent une coupe intéressante (Fig. 19). Les couches sarmatiques *(mi)*, inclinées au nord, viennent butter contre

Fig. 19.



les calcaires de la craie *(cr)*, qui sont presque verticaux, mais qui plongent faiblement dans la même direction. Ces calcaires, riches en rognons de silex, se redressent de plus en plus,

puis s'inclinent peu à peu au sud; ils reposent sur les calcaires urgoniens *(u)* dans lesquels j'ai trouvé la *Terebratula Dutempleana* d'Orb. Ces roches recouvrent elles-mêmes en stratification discordante des grès et des schistes *(sch)* du terrain jurassique inférieur, bouleversés par des éruptions de roches pyroxéniques.

§ 28. Le défilé que le Tskhénis-tskhali traverse entre Lentékhi et Mouri (Pl. I, fig. 2) est formé en entier, au delà des calcaires crétacés de Mouri, par des schistes tendres feuilletés alternant avec des bancs de grès durs, compacts, d'épaisseur variable, ou avec des couches psammitiques micacées. La surface des couches de grès est parfois colorée par de l'oxyde de fer; elle présente des dépressions arrondies ou ovales, dans lesquelles on trouve souvent en place des fragments de schistes ardoisiers roulés qui proviennent des schistes argileux situés plus près du centre de la chaîne. Bien que j'aie traversé ces roches dans diverses directions, je ne suis pas parvenu à y trouver d'autres traces organiques que des restes de plantes; une surface de grès est recouverte à Tcholour, de grandes tiges silicifiées, semblables à celles que j'ai trouvées sur le bord du Rion près de Koutaïs; ailleurs, des couches psammitiques tendres offrent de nombreuses traces charbonneuses et des débris de tiges et de feuilles. M. Abich [1] a vu de belles impressions de plantes sur le Sakéri, montagne qui domine la rive droite du Tskhénis-tskhali.

Les couches plongent presque continuellement vers le N.N.E., avec des inclinaisons diverses; elles sont froissées de manière à former une quantité de plis à angles aigus, et renversées de sorte que les couches plus jeunes plongent sous les couches plus anciennes, et qu'en avançant vers le centre de la chaîne, on pénètre de plus en plus dans ces dernières.

Cette puissante formation qui paraît être du même âge que les grès de l'Okriba, est traversée comme eux par de nombreuses roches éruptives; la première que l'on rencontre au-dessus de Mouri, est un porphyre pyroxénique, amygdaloïde, renfermant de gros cristaux de pyroxène et des cristaux blancs d'oligoclase; cette roche a, comme celle que j'ai trouvée sur la rive droite du Rion (§ 5), une frappante ressemblance avec le porphyre pyroxénique du Tyrol méridional; quelques kilomètres plus loin, on trouve des éruptions de mélaphyres; tantôt la roche est formée d'une pâte d'un brun rougeâtre sur laquelle se détachent des cristaux blancs d'oligoclase, tantôt la pâte manque presque entièrement et la roche, de couleur claire, est riche en cristaux d'oligoclase, de pyroxène, de magnétite et d'apatite. Plus loin, je trouvai encore une éruption d'un porphyre quartzifère, riche en cristaux de quartz, d'orthoclase, d'oligoclase et d'amphibole. Les éruptions de ces roches paraissent avoir été en partie contemporaines du dépôt des schistes. Elles forment avec eux une chaîne élevée, dirigée de l'est à l'ouest et dont les principales sommités sont le Tchitkarou-mta, le Sakéri, l'Ohmiach et l'Ourou-

[1] Aperçu de mes voyages en Transcaucasie, 40.

lach qui domine la rive gauche de l'Ingour. Les grès et les psammites se prolongent à l'ouest jusqu'au bord de ce fleuve et se font partout remarquer par des traces de lignite et la présence de restes de plantes arborescentes [1]. Après avoir traversé cette chaîne j'arrivai aux environs de Larach et de Lentékhi (725^{m}), dans une formation de schistes argileux et ardoisiers d'époque plus ancienne.

§ 25. La Souanétie occupe le haut des vallées de l'Ingour et du Tskhénis-tskhali. Ces deux vallées sont séparées dans leur partie supérieure par une chaîne élevée qui se détache de la crête centrale près du Pasimta, forme successivement les cimes du Kouroulach, du Dadiach, du Latpari, du Gour, du Lasoul, du Lakouri et présente plusieurs cols praticables. C'est par celui du Latpari que je pénétrai de la Souanétie des Dadian qui occupe la vallée du Tskhénis-tskhali dans la Souanétie libre ou Haute-Souanétie qui est située au pied même de la chaîne centrale. Au-dessus de Lentékhi, la vallée du Tskhénis-tskhali est creusée dans une formation de schistes argileux feuilletés d'un gris foncé presque noir ; certaines couches sont tendres et se délitent facilement, d'autres sont presque ardoisières, d'autres se brisent en fragments longitudinaux ; les couches plongent vers le N.N.E. Le Latpari est entièrement formé de ces schistes qui se divisent souvent en grandes plaques. A mi-hauteur de la montagne, on trouve au milieu d'eux des schistes irrisés, dont les feuillets minces et durs sont parsemés de petites granulations de 1^{mm} de diamètre, formées par des cristaux de pyrite de fer. Près du col, les schistes se redressent de plus en plus et deviennent verticaux. Sur le versant nord, ils plongent au contraire régulièrement contre la montagne avec une inclinaison, qui, partant de la verticale, devient de plus en plus prononcée. C'est là un excellent exemple de la structure en éventail, structure qui s'étend à toute la longueur de cette chaîne (Fig. 21 et Pl. I, fig. 1).

Au moment où j'approchai du col, un violent orage éclata ; de temps à autre, une éclaircie se faisait sur quelque point de l'horizon et me montrait pendant quelques instants, soit la gigantesque pyramide du Tetnould, avec son cortège de glaciers, soit les deux cimes de l'Ouchba dont les arêtes aiguës dominent toute la Souanétie ; ces montagnes dont je n'apercevais que la partie supérieure grandissaient encore, supportées sur cette base de nuages et à peine avais-je le temps d'en admirer les formes imposantes, qu'une nouvelle rafale les recouvrait de nuages et les dérobait à mes yeux. A mes pieds, j'apercevais par moments le fond sombre de la vallée, formé d'une roche aride ou recouvert de bois et parcouru par des torrents impétueux ; à ma gauche, la prolongation de la chaîne même où je me trouvais et qui, découpée par de profonds ravins, formait une série d'arêtes parallèles s'abaissant vers les bords de l'Ingour où l'on discernait des forteresses blanches, garnies de tours et de murailles crénelées.

---

[1] Abich, Aperçu de mes voyages en Transcaucasie, 22.

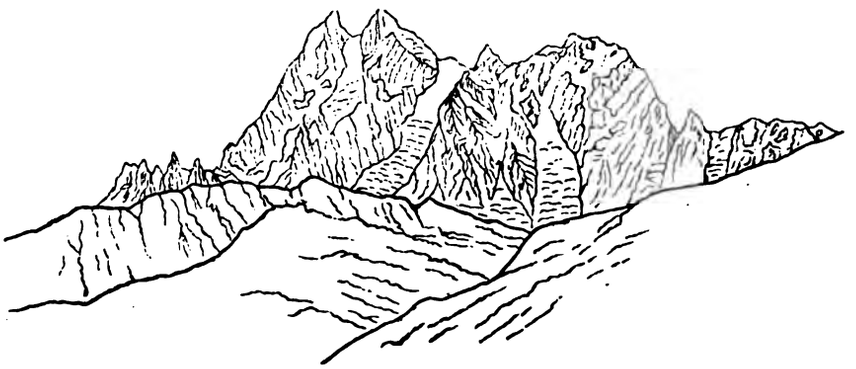
En descendant sur le premier village, je vis à 200m environ au-dessus du fleuve des blocs erratiques et du terrain glaciaire ; c'étaient les premiers dépôts de ce genre bien accusés que je constatais sur le versant méridional du Caucase.

§ 26. La chaîne centrale forme au nord de la Souanétie une muraille de roches, de neige et de glace dans laquelle aucun passage n'est inférieur à 3000 mètres. Les cimes principales en sont, de l'ouest à l'est, le Tsalmag, l'Ouchba, le Gvalda, le Tetnould, l'Adich, et le Namquam. Toute cette chaîne est constituée par des roches granitiques dont les diverses variétés ont une grande ressemblance avec celles des Alpes. La plupart des blocs erratiques de la Souanétie sont formés de granit et cette roche compose aussi la majeure partie des cailloux roulés des torrents qui descendent de la chaîne centrale.

L'Ouchba (Fig. 20) est en partie formé d'un granit à grain fin dont les cristaux n'ont

Fig. 20.

Ouchba



pas plus de 2mm de longueur ; le feldspath de couleur jaunâtre et le quartz y sont également répandus ; le mica noir est disséminé en fines paillettes dans toute la masse ; la moscovite répandue en plus grandes lamelles de couleur claire donne à l'ensemble une teinte verdâtre. On trouve, dans la même montagne, un granit à grain un peu plus gros, quoique toujours fin ; le feldspath et le quartz y sont en proportions égales et forment un fond d'une couleur blanche un peu rosée, sur lequel se détachent les paillettes noires également disséminées du mica. Ce granit présente diverses variétés qui se rapprochent soit du gneiss, soit de la syénite, mais qui sont toujours caractérisées par la finesse de leur grain ; l'une est un

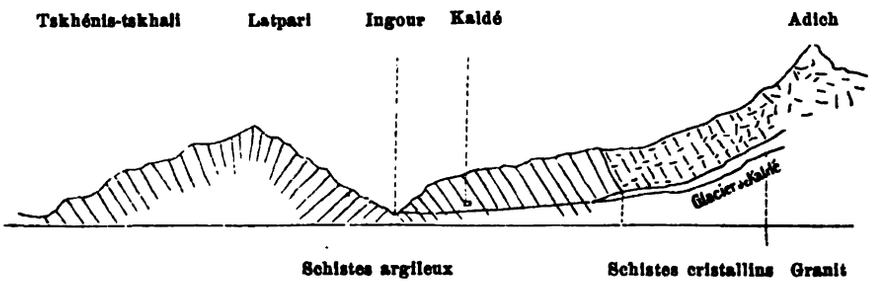
gneiss granitique ; une autre un gneiss syénitique très élégant, composé d'orthoclase jaunâtre, de mica noir très abondant, de mica vert plus rare et d'amphibole ; le quartz y est rare. Cette roche passe à un vrai gneiss à grain fin, formé de cristaux de feldspath et de quartz avec une proportion moins forte d'amphibole et peu de mica. On trouve au pied de cette montagne un micaschiste à grain fin et un schiste chloriteux.

Les roches les plus abondantes charriées par le glacier de Mestia et qui proviennent de la chaîne centrale, sont : un granit gneissique ; une syénite à grain fin composée de feldspath et d'amphibole avec quelques paillettes de mica disséminées ; une pegmatite à gros éléments de quartz et de mica vert clair ; ce dernier forme des lamelles qui ont jusqu'à $0^m,06$ de longueur ; une granitelle à gros grain composée de feldspath rose et de quartz parfois disséminé, parfois en veines ; le mica noir y manque entièrement, le mica vert y est rare.

Au sud de la zône granitique, se trouvent des schistes cristallins, gneiss et micaschistes, qui paraissent plonger sous le granit et qui forment une bande étroite le long des flancs de la chaîne centrale. C'est dans cette zône que se développent surtout les glaciers du versant méridional (Fig. 21, 22, 24 et 25).

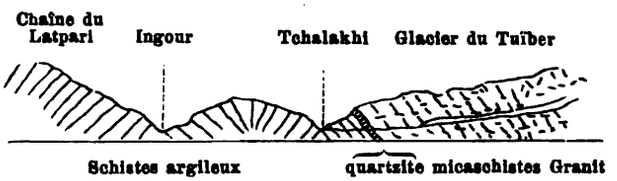
§ 27. Des schistes argileux succèdent au sud aux schistes cristallins sous lesquels ils plongent. Il y a donc eu là un renversement général de toutes ces formations, par suite d'une faille, d'un affaissement ou d'un refoulement latéral qui a eu sur l'orographie du versant méridional du Caucase une grande influence. La disposition des couches des schistes en Souanétie est la suivante : l'Ingour longe le bord sud de la vallée jusqu'au delà de Lakhmould (975^m) et coule au pied de la chaîne du Latpari dont les couches plongent vers le sud ; sur la rive droite de l'Ingour, les schistes plongent presque partout vers le nord. Le lit du fleuve est donc creusé dans un pli anticlinal des schistes argileux (Fig. 21). Les nombreux

Fig. 21.



affluents de la rive droite de l'Ingour, qui descendent des flancs de la chaîne principale, prennent une direction soit oblique, soit parallèle à ce fleuve, avant de se réunir à lui. Dans la partie supérieure de son cours jusqu'au point où il reçoit l'affluent de la vallée d'Adich, les couches plongent régulièrement vers le nord, des bords du fleuve jusque vers la chaîne centrale (Fig. 21) ; mais la montagne qui sépare l'Ingour du Tchalakhi, présente un pli synclinal des schistes qui reprennent au delà du cours de cet affluent, dans la vallée de Moulakh et de Mestia, le plongement vers le nord (Fig. 22). Ces grands plissements sont

Fig. 22.

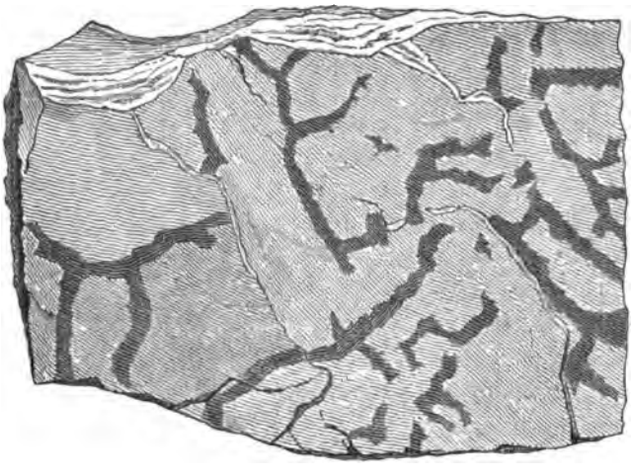


donc très différents de ceux des schistes des chaînes plus extérieures qui présentaient une série de froissements parallèles et aigus.

Ces schistes argileux ont déjà été décrits par M. Abich [1]. Ils sont d'un gris foncé souvent presque noir ; leur aspect est ordinairement soyeux ou luisant, quelquefois terreux et mat ; ils sont feuilletés ; souvent ils deviennent durs, ardoisiers et se délitent en grandes plaques. Ils contiennent quelques intercalations de schistes calcarifères d'une couleur un peu plus claire et de couches psammitiques en bancs minces, surtout dans les vallées d'Adich et de Kaldé. M. Abich dit avoir trouvé dans la première de ces vallées des restes organiques malheureusement indéterminables. Ils sont assez riches en pyrite de fer et sont pénétrés en tous sens de nombreux filons de quartz d'un blanc laiteux dont la grosseur varie de quelques centimètres à un mètre d'épaisseur. Lorsqu'on va de Moujal aux glaciers du Zanner et du Tuïber dont l'un descend des flancs du Tetnould, l'autre des monts Gvalda, on voit ces schistes plonger avec une inclinaison de 20 à 30 degrés sous de puissantes couches de quartzite, recouvertes elles-mêmes de micaschistes. Ces schistes sont très pauvres en fossiles et bien que je les aie parcourus pendant plusieurs semaines, je n'y ai recueilli que quelques échantillons d'un fucoïde appartenant au genre *Bythrotrephis* (Fig. 23) qui est, jusqu'à

[1] Aperçu de mes voyages en Transcaucasie.

Fig. 23.



aujourd'hui, un genre essentiellement paléozoïque. Ce fait, aussi bien que la nature même de ces schistes, m'a engagé à les rapporter à une époque beaucoup plus ancienne que le terrain liasique auquel M. Abich les attribue.

§ 28. La Souanétie est la région du versant méridional du Caucase dans laquelle le terrain glaciaire présente le plus grand développement ; cependant, bien que cette vallée borde la partie la plus haute de la chaîne, les dépôts glaciaires paraissent relativement peu élevés sur son flanc gauche où je ne les ai pas observés à plus de 200^{m}. Peut-être y a-t-il encore au-dessus de ce point des blocs erratiques épars.

L'Ingour doit son origine à deux courants d'eau qui s'unissent au village de Tsouviani. Celui de gauche, le moins considérable, se nomme le Kvichir ; il est formé d'une eau de source parfaitement pure. Celui de droite est alimenté par le glacier de Tchkharr (Fig. 24) qui se termine à 2418^{m} au-dessus de la mer, à peu près au point de jonction des schistes argileux et des roches cristallines, et par plusieurs glaciers de second ordre provenant d'un grand massif qui porte le nom de Namquam. De nombreuses moraines formées de roches cristallines garnissent les pentes inférieures de ce massif disposé en amphithéâtre. Cette vallée est occupée par une masse considérable de terrain glaciaire. Mourkmer et Tsouviani, principaux villages de la commune d'Ouchkoul, sont construits sur des restes d'anciennes moraines. Plus bas on trouve sur une longueur de plusieurs kilomètres de grandes accumulations de terrain erratique ; puis il devient plus rare, les blocs diminuent de nombre jusqu'au moment où l'on approche de la commune de Kal. En ce point, un kilomètre environ avant la jonction de la vallée de Kaldé avec celle de l'Ingour, la formation glaciaire se développe de nouveau ; les blocs recouvrent jusqu'à 150 et 200 mètres les flancs de la vallée. Le glacier de Kaldé descend de l'Adich (Fig. 25) et se termine à 2411^{m} ; le fond de la vallée présente, jusqu'à

Fig. 24.

plusieurs kilomètres en avant du glacier, des blocs de grandes dimensions; ses flancs et le promontoire qu'elle forme à sa rencontre avec la vallée de l'Ingour, sont abondants en terrain erratique. Les hauteurs qui la séparent de celle d'Adich en sont également recouvertes. Du confluent du torrent de Kaldé avec l'Ingour jusqu'à Bosretch, ce terrain disparaît presque entièrement, mais il se développe de nouveau à la jonction de l'Adich avec l'Ingour; les restes d'anciennes moraines et des blocs isolés s'élèvent très haut sur le flanc de la vallée près de Zvirmichi. Le glacier d'Adich (Fig. 25), nommé aussi glacier de Lercha, descend des flancs du Tetnould, entre cette montagne et l'Adich; il forme une magnifique cascade de glace que le voyageur a en face de lui quand il est au col du Latpari, puis il s'étale en un glacier de forme ovale bordé par deux moraines latérales, peu élevées mais bien marquées et il se termine à 2186^{m} de hauteur. Sa forme rappelle d'une manière étonnante celle du glacier du Rhône. Le chainon qui sépare la vallée d'Adich de celle de Kaldé, et qu'on gravit par un chemin rapide qui passe au pied même du glacier du Lercha, est couvert des deux côtés jusqu'à 300^{m} environ de terrain glaciaire. La vue dont on jouit du sommet de la montagne (Fig. 25) sur les grands escarpements du Tetnould, de l'Adich, du Namquam et sur les glaciers qui en découlent est d'une admirable beauté. Je quittai

Fig. 25.

à Bosretch la vallée de l'Ingour qui se dirige vers l'ouest en traversant une gorge étroite ; et, gravissant la rive droite du fleuve, j'arrivai à Zvirmichi ; là commence un plateau élevé, qui, après un faible bombement, s'incline vers le nord, et dont la pente devient de plus en plus rapide au-dessus de la vallée de Moulakh et de Moujal. Ce plateau forme, entre cette vallée et celle d'Adich, une longue arête qui s'élève peu à peu sur les flancs du Tetnould dont il forme les derniers contreforts. On y trouve jusqu'à une hauteur de 300 mètres environ du terrain glaciaire et des blocs, surtout granitiques, dont plusieurs ont plus de 6 mètres de longueur. Le col élevé qui sépare Moulakh d'Adich est couvert de terrain erratique.

§ 29. La vallée dans laquelle se trouvent les communes de Moujal, de Moulakh et de Mestia, est une des plus belles et des plus peuplées de la Souanétie. Elle est dominée dans le fond par le Tetnould dont les formes majestueuses rappellent celles du Mont-Blanc et qui a certainement plus de 4500 mètres de hauteur ; au nord, elle est bordée par la haute crête granitique qui joint le Tetnould à l'Ouchba. De cette grande chaîne découlent de nombreux glaciers. Un des plus importants est celui du Zanner, qui descend du flanc occidental du Tetnould et qui se termine à 2 kilomètres du village de Djabech et à 2014 mètres au-dessus de la mer.

Plus à l'ouest, se trouve celui du Trouïber On gravit, pour y arriver, une ancienne moraine adossée à la montagne, puis on traverse une gorge étroite, précisément au point où les schistes argileux plongent sous les micaschistes ; ici, les roches sont polies jusqu'à une grande hauteur ; le glacier qui est distant

de ce point de 2 kilomètres environ, est formé par la réunion de deux branches considérables; il possède de belles moraines latérales et une grande moraine médiane, qui finit par se réunir à la latérale gauche. On a une très belle vue de ce glacier du col qui sépare la commune de Moujal de celle d'Adich. Au-dessous de Moujal, la vallée revêt un autre caractère ; le torrent coule au pied d'une pente escarpée parsemée de terrain erratique ; sur la rive droite, une série de 4 ou 5 terrasses inclinées en pente douce conduit jusqu'au pied des escarpements de quartzite et de roches cristallines, puis une pointe schisteuse s'avance du côté droit et resserre beaucoup le cours du torrent. Aussitôt après ce défilé, le terrain erratique prend un nouveau développement ; c'est ici que le torrent de Mestia se joint à celui de Moulakh ; le promontoire qui les sépare est recouvert par une longue moraine qui se prolonge sur la rive gauche, et prend ainsi une position oblique au cours de l'eau. Une autre moraine, moins longue, mais plus haute, supporte les dernières maisons du village.

En remontant de 10 à 12 kilomètres la vallée de Mestia, on arrive à deux glaciers qui sont presque unis à leurs extrémités inférieures et dont l'un provient de l'Ouchba, l'autre du mont Gvalda ; il se terminent à peu près au point de jonction des schistes cristallins et des schistes argileux. Le premier est assez pur à son extrémité ; l'autre présente au contraire une grande moraine terminale formée de gneiss, de micaschistes, de granit de l'aspect le plus varié. De Mestia, on suit le terrain glaciaire jusqu'au village de Latali, situé près du confluent des eaux de la vallée de Mestia avec celle de l'Ingour ; les moraines y sont puissantes ; la principale d'entr'elles est, comme celle de Mestia, oblique à la vallée et ses fragments supportent plusieurs des hameaux de la commune de Latali. On trouve en outre de grandes accumulations de blocs et de boue glaciaire qui garnissent le fond et le flanc gauche de la vallée. La vallée de Betcho qui est unie par un col élevé à celle du Baksan, renferme dans sa partie inférieure beaucoup de terrain erratique. Au delà, ce terrain diminue d'importance et finit par disparaître : l'Ingour s'encaisse profondément dans les schistes argileux. Je retrouvai encore, près de Pari, les dernières traces de blocs et de cailloux glaciaires.

Il résulte de cette étude que les glaciers ont été une fois beaucoup plus développés dans la Souanétie qu'ils ne le sont aujourd'hui, mais je n'ai pu reconnaître les preuves d'une extension aussi considérable que celle à laquelle on aurait pu s'attendre dans une aussi haute région. Les dépôts glaciaires sont développés surtout aux points de réunion de deux affluents et c'est là qu'on trouve les moraines les mieux caractérisées.

§ 30. Je revins de la Souanétie dans le Radcha par le col du Latpari, par celui du Tatouséli qui est dominé par les rochers abrupts du mont Tchitkaro et par la vallée de la Loukhanoura qui aboutit à Baragone. La chaîne du Tchitkaro est formée par la continuation des couches que j'ai traversées entre Mouri et Lentékhi ; ce sont des schistes argileux et sableux, des psammites et des grès qui se prolongent aussi dans la vallée du Rion entre Sori et Oni ; j'y ai trouvé, à quelques kilomètres au nord de Sori, une petite couche de lignite, et sur la route d'Oni des empreintes de plantes mal conservées ainsi que des échantillons de fucoïdes. Cette formation puissante est pénétrée de toutes parts par des porphyres, des mélaphyres et des diabases. Les principales éruptions sont celles de porphyre pyroxénique du Tchitkaro et d'un porphyre pyroxé-

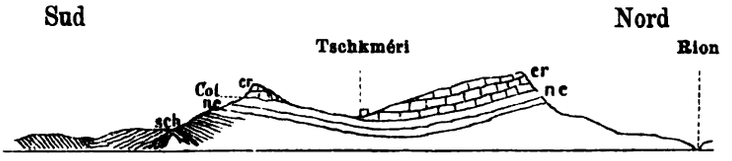
nique amygdaloïde qui s'élève au nord du Rion à l'embouchure de la Loukhanoura; l'une des sommités en est couronnée par la ruine imposante d'un château des Eristaff, Minda-tsikhé, qui domine la charmante église de Baragone située un peu à l'est de la cluse crétacée par laquelle s'écoule le Rion.

Ces schistes se prolongent au delà d'Oni et sont traversés, dans les environs de Sakao et sur le bord du Rion, par des mélaphyres et une diabase d'un gris blanc ressemblant au gabbro; elle est formée d'une pâte feldspathique grenue, remplie de cristaux allongés de pyroxène d'un vert foncé.

Les rives du Rion présentent de puissantes terrasses diluviennes aux environs d'Oni. Des dépôts de sable et de cailloux roulés recouvrent jusqu'à une grande hauteur les pentes de la rive gauche du fleuve au-dessous de son confluent avec la Djedjora [1]. Sur la rive droite, sur le chemin d'Oni à Sakao, j'ai trouvé un amas de blocs anguleux et irréguliers de roches cristallines de la chaîne centrale; bien qu'aucun de ces blocs n'atteigne de grandes dimensions, les plus gros ne dépassant guère un mètre de longueur, il me semble impossible de ne pas regarder cette accumulation considérable comme appartenant au terrain glaciaire.

§ 31. La chaîne crétacée qui limite au nord la vallée du Rion dans le Bas-Radcha est traversée par ce fleuve dans une gorge imposante à Khidiskari et, se dirigeant à l'E.S.E., elle forme un haut escarpement qui domine au sud le Radcha et va se réunir aux puissantes masses calcaires du Khikhanta qui sont la prolongement de celles du Sotsaliko. Le chemin de Satchkhéri à Oni traverse dans toute son épaisseur cette formation crétacée (Fig. 26). Après avoir gravi les escarpements crétacés inférieurs du Khikhanta *(ne)*, on trouve, au col

Fig. 26.

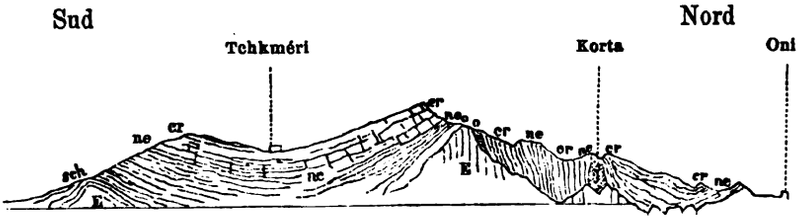


même, des couches de la craie avec rognons de silex *(cr)* dans lesquels je recueillis un bon échantillon de la *Belemnitella mucronata* et, un peu au-delà, des calcaires marneux aptiens doucement inclinés vers le nord. Ces derniers forment la pente de la montagne jusqu'au village de Tchkméri qui est construit sur les calcaires de la craie. Le grand escarpement crétacé qui domine la vallée du Rion surmonte une formation de marnes et de grès dont

[1] Une partie de la vallée de la Djedjora est occupée par une coulée d'époque récente d'une roche éruptive dont mes échantillons ont été malheureusement égarés. Cette coulée se termine sur la rive droite de la Djedjora à son confluent avec le Rion à l'est d'Oni.

je n'ai pas eu le temps de débrouiller les relations stratigraphiques. M. Abich en a donné la coupe suivante (Fig. 27) qui me paraît difficile à admettre [1]. Les couches jurassiques

Fig. 27.



sont verticales à Korta; ce sont des calcaires gris, marneux, riches en fossiles [2]; ils sont associés à une masse de gypse pur assez puissante dont les couches sont aussi verticales, et ils sont subordonnés à des marnes argileuses recouvertes de calcaires gris clair contenant le *Belemnites hastatus*. Non loin de là, à Kirkhoni, des calcaires qui m'ont paru identiques à ceux de Korta sont en couches presque horizontales, ce qui est contraire à la coupe donnée par M. Abich.

Le même auteur signale encore entre Korta et Oni un grès argileux à grain fin, rempli de coraux et de petits crustacés de l'ordre des décapodes brachyures. Il rapporte ces couches à la craie et indique la ressemblance de ces fossiles avec le *Brachyurites rugosus* Schl. ou le *Dromilites pustulosus* Reuss.

---

[1] Vergl. Grundz. Explication des signes de la fig. 27 : *sch*, grès avec plantes et houille et schistes argileux. *j*, calcaire jurassique. *ne*, terrain crétacé inférieur (néocomien et gault). *cr*, terrain crétacé supérieur (turonien et sénonien). *o*, conglomérat argileux et ferrugineux de roches granitiques et porphyriques. *E*, roches éruptives, felsite, porphyre euritique, grunstein et porphyre amygdaloïde.

[2] M. Abich (Vergl. Grundzüge) a recueilli à Korta les fossiles suivants dont une partie (ceux qui sont marqués d'un *) ont été déterminés par MM. d'Archiac (Histoire des progrès de la géologie, VIII, 598) et Deshayes : *Nautilus, voisin du N. truncatus Sow., *Ammonites nov. sp., très voisine d'A. Hommaerei d'Orb., A. cf. tortisulcatus d'Orb., A. tatricus d'Orb. (pl. 180), Pholadomya Murchisoni Sow., *Ph. parcicosta Ag., *Ph. donaciformis ou espèce voisine de formes de l'oxfordien, Panopæa elongata Ag., *Astarte, deux espèces nouvelles, *Trigonia Meriani Ag. ?, Modiola plicatilis Sow., *Gervillia soliqua Desl. ou Modiola scalprum, *Perna cf. mytiloides Lam., Lyrodon costatum Gold., *Lima proboscidea Sow. ou corallina d'Orb., *Pecten fibrosus Sow. ?, P. disciformis List., ou demissus Phill., Terebratula plicatilis Sow., *T. variabilis Schl., T. resupinata Sow. „Ces fossiles, dit M. Abich, indiquent un horizon qui correspond en général au terrain oxfordien, mais d'une manière tout particulièrement satisfaisante au véritable jura brun moyen d'Allemagne." Il est probable, en effet, que cette faune appartient au terrain oxfordien bien qu'on trouve associées dans cette liste des espèces liasiennes, bathoniennes, calloviennes, oxfordiennes et coralliennes.

§ 32. Les schistes du terrain jurassique inférieur et les roches éruptives que j'ai décrites plus haut constituent le sol de la vallée du Rion jusqu'aux environs d'Outséra, village connu par des émanations gazeuses dont on fait un usage médical.

La partie supérieure de la vallée du Rion est entièrement formée de schistes argileux paléozoïques semblables à ceux de la Haute-Souanétie qui se prolongent par les sommités du Dolomi-tsvéri et du Khalatsa dans la haute chaîne du Sikari (3531^{m}) et du Broutsabséli. Les couches plongent constamment vers le nord; elles se composent, comme l'a déjà indiqué M. Abich [1], de «schistes argileux très souvent doués d'un aspect soyeux et ardoisier, dont les couches minces alternent avec des psammites schisteux compacts à grain très fin»; ils sont pénétrés de filons de quartz. Je remontai la branche droite du Rion jusque près de ses sources; les schistes argileux alternent ici avec des couches psammitiques compactes, mais ils conservent toujours leur même caractère. La fontaine de Guébi est entourée de grandes plaques d'ardoises qui proviennent de cette formation. Le haut de la vallée est très pittoresque. L'ancien glacier du Rion y a laissé par places des dépots considérables; Guébi est construit sur une ancienne moraine.

Quoique la chaîne centrale soit moins élevée dans cette région que dans la Haute-Souanétie, elle présente cependant des sommités imposantes qui relient les montagnes de la vallée de l'Ingour au grand massif de l'Adaï-Khogh; l'Edémis-mta est une des plus élevées; mais elles ne donnent pas naissance sur le versant méridional à des glaciers de grandes dimensions. Le Rion sort du glacier à 2130^{m} au-dessus de la mer. Il est séparé des sources du Tskhénis-tskhali par le mont Goribolo. Un col élevé, qui porte le nom de Pasimta, unit le bassin du Rion à celui du Tchérek; mais le Pasimta n'est qu'un passage, et n'est point, comme l'a indiqué Dubois, une des hautes cimes qui se voient du pied de la chaîne [2].

Une source, fortement chargée d'acide carbonique et dont la température est, d'après M. Abich, de 8°,6 R., jaillit sous un bloc erratique de granit, près du confluent du Rion avec le Glola-tskhali qui descend de l'Adaï-Khogh. Le chemin qui remonte le long de ce dernier cours d'eau est tracé sur les schistes argileux jusqu'à la crête de la chaîne. Un cône trachytique, le Zitelli-mta (montagne rouge), remarquable par la structure prismatique de sa masse, s'élève au milieu d'eux en face de Gourchévi. « La roche, dit M. Abich, est homogène, terne, de couleur grise et rose; elle renferme beaucoup de fragments irréguliers de quartz blanc laiteux et d'amandes de feldspath fondu, hyalin. » Au delà, on trouve une grande abondance de blocs erratiques qui proviennent des glaciers de l'Adaï-Khogh.

---

[1] Aperçu de mes voyages en Transcaucasie.

[2] Trompé par la forme aigue d'une sommité de la chaîne centrale qu'il nomme Passemta (Bull. de la Soc. géol. de France, 1837, VIII, 380, pl. 9, f. 4) Dubois regarde cette cime comme un cône éruptif semblable à celui du Kasbek. Cette montagne est probablement le Kochtan-taou, la cime granitique la plus élevée du Caucase.

[3] Aperçu de mes voyages en Transcaucasie.

§ 33. Cette montagne est formée d'un beau granit à grain moyen, dans lequel l'orthoclase et le quartz en proportions égales forment une masse blanche parsemée de paillettes de mica noir et de paillettes plus petites et moins apparentes de mica vert clair. Elle est une des cimes granitiques les plus hautes et les plus imposantes de la chaîne, la dernière du côté de l'est qui soit située sur la ligne de partage des eaux des deux versants. Il s'en détache plusieurs arêtes de roches cristallines entre lesquelles descendent, sur le versant nord principalement, de nombreux glaciers. Le col du Mamison (2862^{m}), situé à son pied, est déjà dans les schistes argileux; c'est la première dépression de la chaîne centrale inférieure à 3000^{m} qui se trouve à l'est de l'Elbrous.

Un petit glacier domine au sud ce passage; M. Abich le nomme Tchamtchakis-Dzvéri. Il se termine à 2600^{m} de hauteur; des moraines peu puissantes et des dépôts glaciaires formés presque uniquement de granit et de protogine, se voient jusqu'à deux kilomètres en aval. Les habitants de Gourchévi ont construit dernièrement un excellent refuge sur une de ses anciennes moraines. Un autre glacier de second ordre descend de l'Adaï-Khogh au nord du Mamison. Il a laissé des traces considérables de son ancienne extension; le fond de la vallée est rempli d'une grande masse de terrain erratique; des amas de blocs et des moraines plus ou moins bien formées se prolongent jusqu'à trois kilomètres de son extrémité; les blocs erratiques sont abondants jusqu'à Lisli et on les trouve encore dispersés tout le long de la vallée jusqu'à son confluent avec celle de Sramak.

Les schistes argileux, toujours pénétrés par des filons de quartz, présentent dans la vallée du Mamison une assez grande variété de roches. Ce sont tantôt des schistes ardoisiers, à éclat soyeux semblables à ceux de la Souanétie, tantôt des schistes tendres et feuilletés, gris, avec intercalations de couches marneuses et des schistes avec des couches alternativement claires et foncées qui leur donnent sur la tranche une apparence rubannée. Des calcaires qui sont généralement en bancs minces, mais dont certaines couches sont puissantes, bleues, dures, à cassure conchoïdale sont intercalés dans les schistes près de Lisrou; ils sont pénétrés de nombreux filons de quartz; puis les schistes reprennent leur aspect normal jusqu'au village de Tchmi où le torrent de Mamison se réunit au Naridon. Ce dernier cours d'eau qui forme la source principale de l'Ardon rassemble les eaux qui proviennent du Khalatsa, du Sikari et du Broutsabséli. Les schistes argileux dont l'inclinaison vers le nord est toujours très marquée, sauf dans le Broutsabséli où les couches se rapprochent davantage de l'horizontale, constituent entièrement ce vaste bassin; ils sont ardoisiers, foncés, quartzifères, à éclat soyeux, comme dans la Souanétie. Leur direction est E. 25° S. — O. 25° N. Près de Tchmi, ils deviennent peu à peu plus durs, compacts, moins feuilletés, prennent une texture semi-cristalline et passent par une transition insensible à des schistes chloriteux et amphiboliques, puis à des schistes cristallins, au delà desquels se trouvent le gneiss et le granit. Ce passage graduel[1] et la parfaite concordance de toutes les couches sont de nou-

[1] Ce passage a été aussi constaté par M. Abich. Aperçu etc., 52.

velles preuves contre l'opinion exprimée par M. Abich que ces schistes appartiennent à l'époque jurassique.

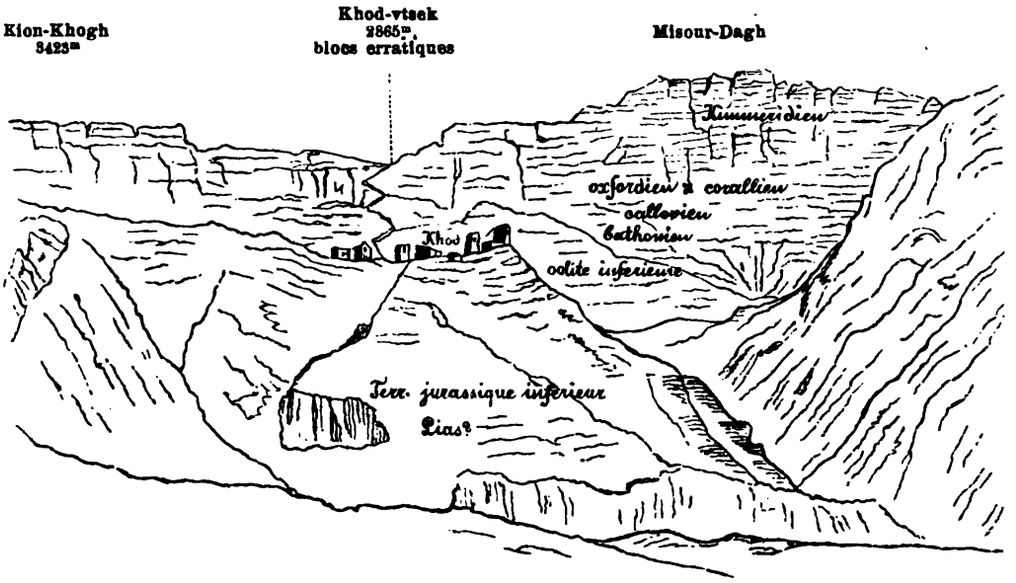
§ 34. La zône de roches cristallines qui a passé, à partir de l'Adaï Khogh, au rang de chaîne secondaire, est traversée dans toute son épaisseur par les cours d'eaux qui prennent leur source sur le versant nord de la chaîne centrale; elle s'élève encore entre eux à des hauteurs considérables, dans les sommités du Tépli (4422 m), du Sirkhoubarson (4153 m) et du Guimaraï-Khogh (4783 m). Elle est parcourue par l'Ardon (Pl. I, fig. 3) dans une gorge resserrée entre d'immenses parois verticales de granit et de gneiss qui se terminent par des arêtes aigues. Ce défilé qui est certainement un des plus beaux que possède le Caucase est bien supérieur par sa sauvage grandeur au passage du Darial dans la vallée du Térek. Les grands escarpements des bords de l'Ardon sont formés de roches granitoïdes assez diverses; on remarque en particulier une belle variété de granit sur laquelle se détachent de gros cristaux d'orthoclase d'un jaune rosé, des pegmatites, des granits à grains petit et moyen et des gneiss de diverse nature.

Un peu au-dessous de Tchmi, et avant de pénétrer dans la gorge profonde dans laquelle l'Ardon traverse la chaîne cristalline, cette rivière reçoit à gauche le torrent du Sramak qui descend de deux glaciers de second ordre, dont l'un très pur, occupe le fond de la vallée, tandis que l'autre reste à une plus grande hauteur. La vallée de Sramak est remplie de terrain glaciaire qui s'élève jusqu'à plus de 120 mètres au-dessus du torrent, et forme à son débouché dans la vallée de l'Ardon des accumulations énormes; une moraine, aujourd'hui en grande partie détruite par les eaux, a barré jadis la vallée en ce point.

Quelques kilomètres plus bas, l'Ardon reçoit à gauche le torrent de Tséa. Celui-ci provient d'un grand glacier de premier ordre qui descend directement de l'Adaï-Khogh entre deux arêtes dont celle de droite est formée de granit, tandis que celle de gauche qui aboutit au Tséa-khogh est constituée en majeure partie par les schistes cristallins. Les roches qui encaissent le glacier sont polies jusqu'à une grande hauteur; la vaste forêt qui s'étend à ses pieds a cru uniquement sur d'anciennes moraines; le terrain glaciaire s'élève très haut sur les flancs de cette vallée qui débouche dans celle de l'Ardon en face du poste russe de St-Nicolas par une issue étroite, encombrée de diluvium glaciaire.

Au delà de ce point, près du village de Nazal, on passe subitement des roches cristallines à des schistes argileux en couches verticales, feuilletés, un peu terreux, de couleur sombre; ils forment une zône de 2 kilomètres de largeur (Pl. I, fig. 3) qui sépare de la chaîne centrale une masse granitique allongée dirigée de l'est à l'ouest. Les rapports de ces deux roches sont compliqués; le granit paraît former au milieu des schistes, de nombreuses ramifications. Les schistes de Nazal apparaissent dans le fond de la vallée aux mines de Sadon, et forment pendant plusieurs kilomètres le cours de la rivière de ce nom en alternant avec le granit; un peu plus à l'ouest, ils envoient un bras vers le N.O., au milieu du granit, tandis que la bande principale continue à se diriger vers l'ouest, et pénètre dans le Digori. La zône de contact est riche en minerais de plomb, d'argent, de zinc, de fer et

Fig. 27.



de cuivre. M. Abich [1] a signalé, dans le Digori, à 12 kilomètres à l'ouest de Sadon, des minerais de même nature, dans la vallée du Dony-syr sur le chemin de l'Adaï-Khogh. Le principal gisement de ces minerais et le seul qui soit exploité est celui de Sadon, mais le produit des mines est loin de suffire aux frais de l'exploitation.

§ 35. Les terrains jurassiques forment au nord de Sadon une chaîne élevée qui se prolonge le long de cette partie du versant nord du Caucase et dont les couches, coupées abruptement au sud, présentent de ce côté un grand escarpement, tandis qu'elles s'abaissent vers le nord avec une pente plus ou moins rapide. En montant de Sadon à Khod dans une gorge étroite, on traverse d'abord le granit, puis une série de roches feldspathiques altérées, d'aspect bizarre, sur lesquelles reposent les couches du terrain jurassique inférieur qui plongent rapidement au nord : ce sont des grès fins, en bancs minces, alternant avec quelques couches argileuses et qui renferment une petite couche de houille et de nombreuses empreintes de fougères, d'équisétacées et de conifères, malheureusement dans un fort mauvais état de conservation. Ces grès creusés par un profond ravin et sur lesquels est construit le village de Khod (Fig. 27), passent à des marnes compactes, épaisses, dans lesquelles des

[1] Vergleich. Grundzüge, 422.

rognons argilo-ferrugineux sont rangés par bancs et prennent même souvent la forme de véritables couches. Je n'y ai pas trouvé moi-même de fossiles en place; on m'a cependant remis à Sadon un *Ammonites Thouarsensis* provenant des environs de Khod qui ne peut appartenir qu'à ces grès, et M. Abich [1] a trouvé dans cette même roche le *Belemnites canaliculatus*, ce qui classe une partie au moins de cette formation dans le terrain toarcien. La partie supérieure paraît cependant appartenir au terrain oolitique inférieur; car les rognons et les bancs durs, qui sont intercalés dans les couches marneuses renferment, suivant M. Abich, des fossiles des zônes des *Ammonites Humphriesianus*, *Murchisonae* et *torulosus*.

Cette grande formation de grès et de marnes joue un rôle important dans l'orographie du versant nord du Caucase. Elle est surmontée de calcaires gris impurs contenant:

Ammonites Parkinsoni Sow.	Ostrea Marshii Sow.
Ammonites macrocephalus Schl.	Rhynchonella varians Schl.
Ammonites funatus Opp.	Holectypus depressus Ag.

La partie supérieure de ces calcaires est remplie de crinoïdes; elle est recouverte d'une oolite ferrugineuse, peu épaisse, qui a fourni à M. Abich [2], dans la vallée de l'Ardon, les fossiles suivants:

Belemnites canaliculatus Schloth.	Ammonites tortisulcatus d'Orb.
Belemnites hastatus Blainv.	Ammonites coronatus Schloth.
Ammonites Jason Ziet.	Ammonites Zignodianus d'Orb.
Ammonites lunula d'Orb.	Ammonites athleta Phill.
Ammonites tatricus d'Orb.	Discoidea concava? Ag.

Au dessus de cette couche, sont des calcaires puissants, plus ou moins compacts, souvent siliceux et quelquefois bréchoïdes. J'y ai recueilli :

Cidaris coronata Goldf.
Cidaris florigemma Munst.

plus de nombreux *Scyphia* et des coraux. Puis vient un calcaire dolomitique parfois caverneux, à stratification indistincte, qui a plus de 300 m de puissance au Misour-dagh [3] et renferme non loin delà, au col de Khod (Fig. 27) les

Nerinea Bruntrutana Thurm.	Nerinea depressa Voltz
Nerinea Defrancei Desh.	Diceras sp.

[1] Geröll- und Trummer-Ablager., 1871, p. 549.

[2] Dans un autre mémoire, M. Abich signale près de Khod, au-dessus de la couche à crinoïdes, les espèces suivantes : Ammonites tatricus Pusch., Cucullæa voisine de C. cylindrica Phill., Gervillia sp., Pecten fibrosus Sow., P. demissus Phill., Terebratula perovalis Sow., T. biplicata Sow., T. emarginata Sow., T. bullata Ziet., T. tetraedra Sow., Rhynchonella varians Schl., Nucleolites scutatus Lam., Disaster cf. analis Ag. Cette liste contient des fossiles de tous les terrains compris entre le lias et l'oxfordien.

[3] Sommité à l'est du Khodvtzek.

Un calcaire saccharoïde, puissant, forme le sommet du Misour-dagh ; M. Abich le rapporte au terrain kimméridien, il y a trouvé la *Terebratula inconstans* et des ptérocères. L'épaisseur du terrain jurassique supérieur est ici d'environ 800 mètres.

§ 36. A l'est de l'Ardon, le massif du Kariou (3392^m), forme la continuation de la même chaîne (Pl. I, fig. 3) ; il est séparé du Styr-khogh par un col (1964^m), situé au contact des roches cristallines et des grès du terrain jurassique inférieur. Ces roches sont surmontées par des bancs à pentacrinites avec le *Pecten personatus;* au-dessus est une oolite ferrugineuse, qui passe à un calcaire sableux cristallin. En continuant à gravir la montagne, on trouve, d'après M. Abich [1], des calcaires marneux alternant avec des calcaires impurs remplis de polypiers et caractérisés par le *Cidaris crenularis* Goldf., puis une grande masse de calcaires à stratification indistincte et à structure bréchiforme, souvent bitumineux, qui renferment de nombreux brachiopodes parmi lesquels M. Abich signale les *Terebratula inconstans* Sow. sp., *spinosa* Buch., *quadriplicata* Ziet., *dissimilis* Munst. Ces couches sont dominées par une dolomie compacte, claire, alternant avec des bancs minces de calcaire bitumineux et de calcaire saccharoïde. M. Abich y indique : *Spondylus velatus* Goldf., *Pecten subspinosus* Schl., *Rhynchonella lacunosa* Schl., *trilobata* Munst., *Terebratula perovalis insignis* Quenst., *Astraea microconus* Goldf. sp. C'est probablement à des couches encore plus élevées et formant la partie supérieure de la montagne qu'appartiennent les blocs tombés près des villages de Dago et de Donysyr, et qui, formés d'un calcaire blanc, saccharoïde, souvent oolitique, renferment de nombreux fossiles :

Nerinea Moreana d'Orb.	Natica sp.
„ Mandelslohi d'Orb.	Pterocera sp.
„ Clymene d'Orb.	Mytilus petasus d'Orb.
„ Desvoidyi d'Orb.	Exogyra sp.
„ Defrancii d'Orb.	Diceras sp.
„ umbilicata ? d'Orb.	Astraea agaricites Goldf.

D'Orbigny auquel M. Abich avait envoyé le *Mytilus* pour le déterminer, avait été frappé de l'identité de l'espèce et de la roche avec celles de St-Mihiel.

§ 37. Les bords même de l'Ardon donnent une coupe excellente de la série des formations secondaires du versant nord du Caucase. (Pl. I, fig. 3). Cette rivière coule pendant plusieurs kilomètres à travers le granit ; la gorge est étroite mais peu profonde. Le granit cesse sur la rive gauche à neuf kilomètres de Sadon, mais il se prolonge encore sur la rive droite deux kilomètres au delà. Sur cette roche reposent des grès qui forment une ondulation avant de prendre le plongement vers le nord, qui est constant dans les terrains sédimentaires de ce versant de la chaîne ; ce sont des couches très mélangées de grès et de

[1] Vergleich. Grundz., 454.

schistes marneux, au milieu desquels sont quelques bancs calcaires et où l'on trouve des restes de plantes; leur partie inférieure contient des rognons de pyrite de fer; ils passent à des couches argileuses, tendres, feuilletées, d'un gris noir, renfermant beaucoup de concrétions jaunâtres, argilo-ferrugineuses. Ces roches plongent vers le nord sous une masse puissante de calcaires bréchoïdes, gris et rougeâtres, de calcaires compacts, dolomitiques et coralliens, contenant des polypiers et des nérinées. Des marnes grises, feuilletées, d'une épaisseur de 40 à 50 mètres, sont intercalées à la base de cette formation. Une caverne située au bord de la route dans le calcaire dolomitique est remplie d'une eau sulfureuse qui s'en écoule constamment. Ce fait rappelle les gisements de gypse que M. Abich a signalés dans le terrain jurassique supérieur du Daghestan.

Aux calcaires jurassiques succède la formation crétacée. Il faut y rapporter des calcaires qui, disposés en retrait sur la formation précédente, forment un petit contrefort à la base du grand contrefort jurassique, à un kilomètre et demi au sud du point où le Tamichk se réunit à l'Ardon; ce sont des calcaires compacts, alternant avec de minces couches marneuses et ressemblant beaucoup aux calcaires jurassiques. Le grès vert qui surmonte le terrain néocomien est formé d'une roche plus ou moins grossière, glauconnieuse, peu inclinée vers le nord et qui paraît appartenir au gault en majeure partie; en effet, j'ai trouvé, sur la rive gauche du Tamichk, à quelques kilomètres de son embouchure, les espèces suivantes qui sont bien conservées :

Belemnites minimus List.
Ammonites Mayorianus d'Orb.
Ammonites Milletianus d'Orb.
Ammonites Dupinianus d'Orb.
Ammonites Velledæ Mich.

Des collines d'une craie marneuse, blanchâtre, souvent feuilletée et riche en inocérames succèdent au grès vert qu'on traverse pendant deux kilomètres environ; j'y ai recueilli en abondance l'*Inoceramus Cripsii*, et une grande espèce voisine de l'*I. Cuvieri*. Enfin, en continuant à avancer vers la plaine, on arrive aux dernières collines qui sont formées de terrains tertiaires et quaternaires. Les grès tertiaires sont associés à des conglomérats et plongent sous le diluvium de la steppe. Une abondante végétation recouvre ces derniers contreforts.

La petite ville d'Alaguir est située à l'entrée de la plaine; elle est un des centres de l'administration russe sur le versant nord du Caucase, et c'est ici qu'on apporte pour les traiter les minerais de Sadon.

§ 38. La partie inférieure du bassin de l'Ardon présente un développement extraordinaire du terrain erratique. J'en ai observé un dépôt au col de Khod à 2865 mètres au-dessus de la mer sur le calcaire jurassique (Pl. I, fig. 3); on y trouve beaucoup de blocs et de cailloux de granit, de schistes cristallins et de trachytes. M. Abich a fait la même observation et a reconnu à l'est de la vallée de l'Ardon, sur le col qui sépare le Kariou de la chaîne cristalline (1964^m), des dépôts de même nature. Le col de Khod qui est un peu au-dessous de la plus grande hauteur à laquelle on observe le terrain glaciaire, s'élève à

2063 mètres au-dessus du fond de la vallée. On voit beaucoup de roches polies et moutonnées dans les vallées de second ordre qui se trouvent sur le versant nord de la chaîne calcaire et qui ne sont nulle part en communication avec la chaîne centrale ; celle de la Biélaïa renferme de nombreux blocs erratiques semblables à ceux de Khod, et M. Abich a observé, au point où cette vallée débouche dans la plaine, une ondulation transversale, élevée, formée de roches calcaires, cristallines et trachytiques, qui présente tous les caractères d'une véritable moraine. Les dépôts sont les mêmes dans la vallée du Dourdour, à l'ouest de celle de la Biélaïa; on y remarque seulement la prédominence des roches trachytiques. Enfin, à 25 kilomètres au nord du point où l'Ardon sort des montagnes, j'ai vu près de Nikolaïeff, plusieurs gros blocs erratiques, dont l'un a plus de trois mètres de long, et j'en ai observé encore d'autres, cinq kilomètres plus loin, près du minaret de Smieïskaïa ; ces blocs peuvent, il est vrai, appartenir aussi bien au bassin du Térek qu'à celui de l'Ardon, puisque les deux rivières se réunissent un peu en amont de ce point. On ne voit pas, du reste, de traces de terrain glaciaire dans la vallée même de l'Ardon, entre la gorge granitique et la plaine, non plus que dans la vallée longitudinale qui, partant du col qui sépare l'Alaguir du Digori, envoie ses eaux à l'Ardon.

En résumé, le bassin de l'Ardon est caractérisé par l'abondance du terrain glaciaire dans toute la partie supérieure de la vallée, sur la crête de la chaîne calcaire et sur le versant nord de cette chaîne, par la présence de blocs erratiques à 25 et 30 kilomètres au nord dans la plaine, et par l'absence de ce terrain entre la chaîne cristalline et la chaîne calcaire, ainsi que dans la partie inférieure du cours de l'Ardon. Ces derniers faits sont dignes de remarque. M. Abich [1] suppose que, lors de la période glaciaire, la vallée longitudinale comprise entre les chaînes calcaire et cristalline n'existait pas encore et que, la gorge de l'Ardon n'étant pas encore creusée, la première chaîne venait se joindre à la seconde; ce vaste massif recouvert de neige et de glace aurait donné naissance à un glacier qui s'écoulait sur le versant nord de la chaîne calcaire. Ce serait seulement après la période glaciaire qu'aurait été creusée, d'après lui, la profonde vallée qui existe aujourd'hui. Il me semble que l'examen de la partie supérieure de la vallée de l'Ardon rend cette hypothèse inadmissible. Les dépôts glaciaires qu'on voit dans le fond même des vallées de Tséa et de Sramak montrent que celles-ci devaient avoir à peu près la même configuration qu'aujourd'hui et les dépôts erratiques de l'intérieur du Digori prouvent également que la chaîne calcaire était déjà bien distincte à l'époque glaciaire de la chaîne cristalline. Il faut donc admettre la présence d'un grand glacier qui, recouvrant le versant nord de la chaîne centrale, s'élevait jusqu'à 2900^{m} le long de la chaîne secondaire et débordait partout où il trouvait des passages de moindre hauteur, pour se répandre sur les pentes nord des montagnes.

§ 39. La haute vallée du Digori qui succède à l'ouest à celle de l'Alaguir est formée

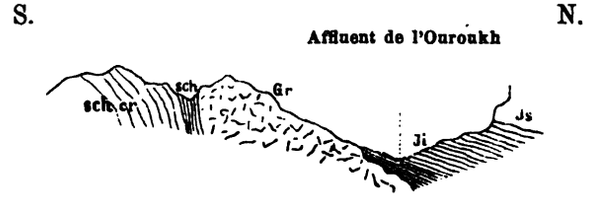
---

[1] Mél. phys. et chim. Bull. Acad. St-Pétersbourg, VIII, 541.

des mêmes terrains que celle-ci. Je m'y rendis de Sadon, en passant le col de Guévon (2652^{m}) qui sépare les eaux de l'Ardon de celles de l'Ouroukh, et qui est dominé au sud par une cime granitique, le Dargom-Kom. Un des chemins qui y conduit suit la bande de schistes argileux que j'ai signalée à Sadon et qui se prolonge à l'ouest entre deux massifs de roches cristallines; un autre suit une ramification de ces schistes, passe par le village de Kion, gravit l'escarpement granitique, et arrive dans les marnes et les grès jurassiques; il rejoint le premier chemin à quelque distance du pied de l'escarpement des calcaires et des dolomies du terrain jurassique supérieur qui s'élèvent au Kion-Khogh à 3423^{m} de hauteur.

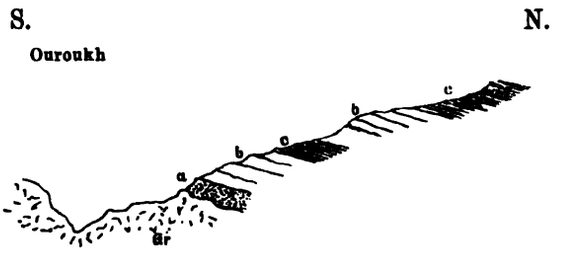
La vallée du grand affluent de l'Ouroukh qui passe près de Dounta est formée au-dessous de ce village par le granit et les grès jurassiques (Fig. 28). Le granit *(Gr.)* reste

Fig. 28.



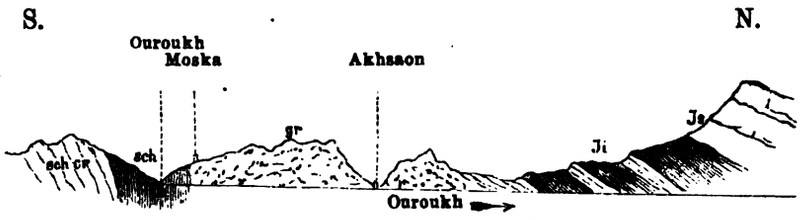
presque toujours sur la rive gauche et ne passe sur la rive droite qu'au delà de Vokatz; il se trouve au confluent de ce torrent avec l'Ouroukh. Le terrain jurassique inférieur *(ji)* repose sur lui en couches peu inclinées; il commence par un grès quartzeux blanc, à gros grains (Fig. 29, *a)*, recouvert par des grès puissants *(b)* en bancs de 0^{m},30 à 0^{m},50, qui contiennent de nombreuses traces de plantes. J'y ai trouvé une grande *Cardinia* voisine de la *C. gigantea*, mais qui paraît appartenir à une espèce nouvelle. La partie supérieure de ces grès alterne avec des marnes à rognons argileux *(c)* qui deviennent de plus en plus puissantes à mesure qu'on s'élève dans cette formation et qui sont semblables à celles qui dominent le village de Khod. Cette alternance se voit bien sur la rive gauche de l'Ouroukh, au delà du village de Nari (Fig. 29). Près de Sadelesk, il y a sur le bord du fleuve, au dire des habitants,

Fig. 29.



un petit banc de lignite. Toutes ces couches plongent vers le nord, sous les calcaires jurassiques (Fig. 30, *Js*) qui forment un escarpement traversé par l'Ouroukh dans une gorge profonde. Avant de pénétrer dans la zone de terrain secondaire que je viens de décrire, l'Ouroukh parcourt un long défilé granitique *(gr)* séparé des roches cristallines de la chaîne centrale par la bande de schistes argileux que j'ai déjà signalée. Ces schistes, disposés verticalement, *(sch)* s'appuient au sud sur les schistes cristallins, *(sch. cr.)* dont les couches sont redressées contre le centre de la chaîne. Ils forment à l'ouest de Goular un col élevé (Fig. 30) et

Fig. 30.



occupent, plus à l'est, le fond d'une vallée longitudinale qui fournit à l'Ouroukh un de ses principaux affluents et dans laquelle sont les villages de Moska, Kodola, Stir-Digour, Koucha, etc. Ce sont des schistes noirs traversés par des filons de quartz; ils sont souvent ardoisiers et rappellent tout-à-fait les schistes de la Haute-Souanétie. Je les suivis sur quelques kilomètres, en allant visiter les glaciers qui descendent du Fastag-Kokh, mais je ne sais ce qu'ils deviennent au-delà de ce point.

Plusieurs glaciers découlant du massif de l'Adaï-Khogh et de son prolongement occidental alimentent les sources de l'Ouroukh et de ses affluents. Trois d'entre eux, dont l'un de premier ordre, proviennent du Fastag-Khogh. Mais le plus considérable est celui qui est nommé par M. Freshfield [1] glacier de Karagam, et par M. Abich glacier du Kaltchidon. Sa largeur près de l'extrémité est de 460^{m}. « C'est un immense glacier, dit M. Freshfield qui l'a parcouru dans toute sa longueur, qui n'est dépassé dans les Alpes que par le glacier d'Aletsch. » Il descend entre les arêtes de Bourdjoula et de Saourdour, et se termine, suivant M. Abich, bien au-dessous de la limite de la végétation à 1738^{m} au-dessus de la mer.

§ 40. Les coupes que j'ai données des vallées de l'Ardon et de l'Ouroukh représentent, sauf quelques variations, la succession des terrains dans presque toutes les vallées du versant nord du Caucase, dans la région que j'ai parcourue. M. Abich a signalé entre les vallées de l'Ardon et de l'Ouroukh une éruption trachytique qui a bouleversé les roches crétacées

[1] Travels in the Central Caucasus and Bashan.

et qui forme la montagne du Sirkhovtsek; je ne l'ai pas visitée, et je ne connais pas non plus la région intermédiaire entre ce point et la vallée du Tchérek. Pour arriver dans le district du Balkar qui occupe la partie supérieure de cette vallée, je remontai de Naltchik les rives du Nsékan-sou. Dans sa partie inférieure, cette rivière coule dans une plaine parfaitement unie entre deux rangées de collines entièrement recouvertes de paturages et de bois et formées par le terrain tertiaire; au-dessous de Kojokova, la plaine est semée de blocs erratiques surtout granitiques. Je n'en ai pas vu plus au nord du côté de la steppe. Les collines au milieu desquelles on marche appartiennent aux terrains tertiaire et crétacé supérieur. Puis on traverse le grès vert et les calcaires néocomiens qui sont compacts et présentent à la surface des couches des coupes de coquilles bivalves; ils font une ondulation avant de se redresser contre les calcaires jurassiques. Ceux-ci plongent régulièrement vers le nord et forment une haute chaîne coupée abruptement du côté du sud et traversée par une gorge étroite et profonde qui donne issue à la rivière. Ils se composent de calcaires gris avec rognons de silex, de calcaires bréchoides et dolomitiques en bancs d'un à trois mètres d'épaisseur, de calcaires formant parfois des masses de 30 à 50 mètres sans traces visibles de stratification, de calcaires dolomitiques semi-cristallins et oolitiques, enfin à leur base du côté du sud de calcaires ferrugineux, correspondant probablement à l'oolite ferrugineuse callovienne de l'Alaguir. Après le passage de cette gorge on entre dans les marnes et les grès du terrain jurassique inférieur qui, de même que dans le Digori, sont séparés du granit sur lequel ils reposent, par un grès grossier composé d'éléments granitiques remaniés. Les villages du Balkar sont situés à l'entrée d'une gorge étroite formée de roches cristallines et par laquelle on pénètre aux sources de Tchérek [1]. Le haut de cette vallée est dominé par deux des cimes les plus élevées du Caucase, le Dykh-taou et le Koch-tan-taou. Le fleuve lui-même tire son origine du grand glacier du Dykh-sou, un des plus considérables du versant nord de la chaîne.

Je passai du Balkar dans le district de Khoulam en descendant la vallée du Tchérek; je longeai une masse granitique sur laquelle s'appuient les grès et marnes schisteuses du terrain jurassique inférieur, puis je traversai une gorge formée par les calcaires jurassiques et néocomiens. Le Tchérek qui s'étend dans la steppe sur une immense largeur et dont la traversée est souvent dangereuse, se perd entièrement au milieu des rochers près de l'issue de cette gorge. Il opère sa jonction avec l'affluent qui lui vient du Khoulam dans le terrain du grès vert dont les couches peu inclinées vont plonger à quatre kilomètres de là sous les roches schisteuses et blanchâtres de la craie. M. Abich y a recueilli :

Nautilus elegans Sow.	Ammonites Martinii d'Orb.
Ammonites fissicostatus Phill.	Ammonites Beudanti Brongn.
Ammonites crassicostatus d'Orb.	Ammonites Velledæ Mich.

[1] Je dus renoncer à cette course par suite de la rupture d'un pont qui venait d'avoir lieu à quelque distance au-dessus du village de Chkanti.

§ 41. Les rives de l'affluent venant de Bisinghi donnent une coupe semblable à celle de la vallée du Balkar. Les marnes inférieures aux calcaires jurassiques renferment des couches psammitiques et reposent sur des grès qui contiennent des empreintes végétales indéterminables et dans lesquels sont intercalés des calcaires sableux. J'y ai trouvé quelques fossiles, une ammonite, une pleurotomaire et plusieurs brachiopodes, qui paraissent être des espèces nouvelles. C'est probablement ici que M. Abich [1] a recueilli des fossiles du terrain liasique : *Cardinia*, voisine de *C. attenuata*, *Pecten corneus* Goldf., *Rhynchonella rimosa* Buch sp., *R. tetraedra* Sow. Ces couches recouvrent elles-mêmes des marnes schisteuses bleues qui reposent sur le granit et sur lesquelles est construit le village de Dotour.

Au delà de ce massif granitique qui a quatre à cinq kilomètres de largeur, on rentre en suivant le cours du fleuve dans le terrain jurassique inférieur, et l'on arrive dans le canton de Bisinghi au village de Toubenel situé à la limite des schistes cristallins et des grès du lias (Pl. I, fig. 1). La vallée est entièrement formée, entre ce village et le glacier de Bisinghi, de micaschistes dont les couches plongent vers le nord. Le glacier de premier ordre qui s'écoule des névés du Tetnould et du Kochtan-taou, a laissé dans cette vallée cinq ou six moraines transversales. La moraine terminale du glacier se compose uniquement de roches cristallines parmi lesquelles prédomine le granit qui y est représenté par de nombreuses variétés ; je signalerai en particulier un granit à grain moyen de couleur rosée, contenant des grenats et un granit à petit grain dans lequel sont disséminés de grands cristaux blancs d'orthoclase et beaucoup de grandes paillettes de mica noir. On trouve aussi des granits passant au gneiss, des syénites, des gneiss plus ou moins micacés parmi lesquels on remarque une belle roche très quartzifère de couleur claire sur laquelle se détachent des veines nombreuses de mica noir, des granitelles, des pegmatites, un grand nombre de blocs de diorite etc.

§ 42. Le chemin qui conduit de la vallée du Tchérek dans celle du Tchéguem, s'élève au-dessus de Bisinghi et passe par le village de Chaki ; il chemine à peu près à la limite des micaschistes et des grès jurassiques, puis il traverse, près de Chaki et au-dessus de ce village, une masse de porphyre. Les micaschistes plongent vers le nord et sont très quartzifères ; le quartz y est même, par places, plus abondant que le mica. Les schistes argileux qui les recouvrent sont moins inclinés qu'eux ; ils renferment, dans la descente sur le Tchéguem, une grande abondance de rognons argileux et argilo-ferrugineux. Le village de Tchéguem est à l'entrée d'une gorge étroite, au pied d'une masse épaisse de calcaires qui reposent en stratification discordante sur des micaschistes. Ces calcaires forment un lambeau isolé dont les couches plongent d'abord faiblement au nord et se relèvent ensuite pour cesser brus-

---

[1] Le gisement n'est pas indiqué par M. Abich d'une manière exacte. Aperçu de mes voyages en Transcaucasie, 25.

quement ; les micaschistes reparaissent alors et vont plonger à quelque distance sous le terrain jurassique inférieur dont les couches présentent un pli aigu au-dessous de l'escarpement calcaire.

En passant de la vallée du Tchéguem dans celle du Baksan, et en descendant dans cette dernière par un de ses affluents de droite, le Koanta, on trouve de nouveau toute la partie inférieure du terrain jurassique qui repose sans intermédiaire sur les micaschistes. Elle est formée de grès identiques à ceux que j'ai observés dans le Digori, aux environs de Goliatz ; ils alternent avec quelques couches marneuses et schisteuses qui renferment des rognons argileux. Le village d'Osrokova est situé dans ce terrain au bord du Baksan, et au pied de l'escarpement des calcaires jurassiques supérieurs dont les couches sont peu inclinées. Au terrain jurassique succèdent le terrain néocomien qu'il est difficile d'en distinguer à cause de l'absence de fossiles, une puissante formation de grès verts, puis les couches marneuses et blanchâtres de la craie recouvertes de calcaires en bancs minces sans fossiles, enfin les grès et les poudingues du terrain miocène qui plongent sous le lœss et le diluvium de la steppe. La coupe est ici la même que dans la vallée de l'Ardon, sauf que l'inclinaison des couches est beaucoup moins considérable. J'arrivai ainsi au village de Naourousova situé au pied des dernières collines tertiaires en face du mont Makhogams, et rejoignant à Baksanski une ancienne route de poste, je gagnai Piatigorsk à travers la steppe.

§ 43. Cette ville, bien connue en Russie par ses eaux minérales, est située sur le bord du Podkumok, au pied du Machouka qui s'élève à 462^{m} au-dessus du niveau de la plaine et qui forme une île crétacée au milieu des terrains tertiaire et quaternaire. Cette montagne est en grande partie composée de calcaire de la craie, dans lequel on trouve des fucoïdes et des fragments d'inocérames [1] et qui recouvre un calcaire plus compact sans fossiles représentant peut-être une des divisions inférieures de la formation crétacée. Le Machouka n'est pas, du reste, la seule montagne de craie qui s'élève ainsi comme un récif en avant des derniers contreforts du Caucase ; plus au sud, se trouve le Djoutzi-Gora et le Pinskaïa-Gora, au nord le Lissaïa-Gora. La craie se voit aussi au pied oriental du Bechtaou ; cette montagne sur les flancs de laquelle sont construits les bains de Gélesnovodsk est formée d'un porphyre quartzifère, trachytique, de couleur claire, semé de mica d'un brun foncé et d'amphibole.

Toute cette contrée est riche en eaux minérales qui ont acquis depuis la conquête russe une certaine célébrité et qui portent le nom collectif d'« eaux minérales du Caucase ». Elles forment quatre groupes distincts, caractérisés par des eaux de nature différente et situés sur une ligne sinueuse de 57 kilomètres de longueur, dirigée à peu près du nord au sud. Ce sont les groupes de Piatigorsk (eaux sulfureuses), de Gélesnovodsk (eaux ferrugineuses), d'Essentoucky (eaux alcalines) et de Kislovosdsk (eaux acides). On trouve en outre dans cette

---

[1] Dubois dit y avoir recueilli en abondance l'*Inoceramus Cuvieri*. Bull. soc. géol. de France, 1837, VIII, 381, pl. 9, f. 5.

région : des sources sulfureuses alcalines à Koumogorsk à 17 kilomètres au nord de Gélesnovodsk et à Kalmikaïevsky à 7 kilomètres au nord de Gélesnovodsk près du mont Byk ; une source de vitriol là Koupovosny à 4 kilomètres au N.E. de Gélesnovodsk, au pied S.E. du mont Smésinaya ; la source de Gorko-Salionny à 20 kilomètres de Piatigorsk, près de la station de Lisogorsk, présente quelques variations de composition dans le cours de l'année ; elle abonde surtout en chlorure de sodium, en sulfate de soude et en sulfate de magnésie.

§ 44. Disons quelques mots des quatre groupes que j'ai indiqués plus haut.

Groupe de Piatigorsk [1]. La ville de Piatigorsk, une des plus importantes du versant nord du Caucase, est visitée annuellement par un grand nombre de baigneurs ; on y compte 20 sources sulfureuses qui jaillissent du pied du Machouka et surtout d'une ramification de cette montagne, nommée la montagne chaude, qui est entièrement recouverte de couches concentriques d'un tuf blanc compact. La température de la source la moins chaude, la source Elisabeth, est de 23° R., mais la plupart des sources principales ont entre 33 et 36°. Ce sont : la source Ermoloff 37°, la source Nicolas et la source Michel 33°, la source Warwatzky 36°, la source Alexandre 37°,5 etc. ; cette dernière est intermittente. La composition des eaux est à peu près identique dans les diverses sources ; elle ne varie guère que par la proportion du carbonate de chaux et du gaz sulfhydrique qui y sont contenus. Je reproduis ici les analyses de deux d'entre elles calculées pour 1000 grammes d'eau :

	Source Nicolas	Source Alexandre
Densité à 15° R.	1,00426	1,00476
KCl	0,967	0,980
NaCl	15,961	15,951
SO_4Na_2	11,329	12,429
SO_4Mg	1,050	0,328
$S_2O_3Na_2$	0,078	0,078
CO_3Ca	8,829	11,749
CO_3Mg	0,857	1,363
SiO_4Mg_2	0,973	1,003
SH_2	0,055	0,063
CO_2 combiné	4,334	5,883
CO_2 libre	10,649	6,167

[1] Les renseignements sur la nature des sources minérales sont extraits de deux travaux de M. le Dr. Smirnof, intitulés : Eaux minérales du Caucase et Guide aux eaux minérales du Caucase. Moscou 1870. C'est à l'auteur de ces travaux que ces établissements doivent l'état de prospérité dans lequel ils se trouvent aujourd'hui ; il a été pendant plusieurs années le directeur de ces bains. Je lui exprime tous mes remerciements pour l'excellent acceuil qu'il a bien voulu me faire.

Groupe de Gélesnovodsk. Gélesnovodsk, situé à 17 kilomètres au nord de Piatigorsk sur les pentes du Bechtaou, compte un grand nombre de sources ferrugineuses. Je donne ici les analyses de deux d'entre elles ; leur composition est assez homogène ; cependant la différence de leurs températures (de 11 à 40° R.) produit naturellement quelques variations dans la nature des eaux :

	Source No. 1.	Source No. 10.
Température	35 °	18 °
NaCl	2,4377	2,9699
KCl	0,1963	0,3343
SO_4Na_2	8,2861	9,5287
CO_3Na_2	2,4744	0,2017
CO_3Ca	4,6360	6,2842
CO_3Mg	1,1131	1,9813
CO_3Fe	0,0388	0,0690
SiO_2	0,4098	0,3451
CO_2	4,5109	11,4229

Groupe d'Essentouky. Ce groupe est composé de nombreuses sources d'eau froide alcaline dont les unes sont alcalines chlorurées et les autres alcalines sulfatées. Voici les analyses faites par M. Fritze de deux de ces sources appartenant à ces deux groupes :

	Source No. 17.	Source No. 23.
NaCl	29,0998	14,0246
KCl	0,1057	3,0582
SO_4Na_2	0,1186	0,9643
CO_3Na_2	26,3880	17,3748
CO_3Ca	2,6448	2,7080
Co_3Mg	1,9307	1,3914
SiO_2	0,8629	0,3235
Parties solides	61,1505	39,8448
CO_2	22,1792	9,8610
SH_2	—	10,95

Une des sources (No. 18) est très riche en fer. On a de plus constaté dernièrement dans la plupart d'entre elles une proportion notable d'iode et de brome.

Groupe de Kislovodsk. Kislovodsk, construit sur les derniers contreforts de la chaîne du Caucase, ne possède qu'une seule source, le Narzan, dont l'eau est acidulée et a une température de 11° R. Cette source très abondante ne contient sur 16 onces d'eau que 17,6 grains de parties solides qui se répartissent comme suit :

CO_3Ca	8,5	grains
SO_4Na_2	5,6	»
$MgCl_2$	2,1	»
CO_3Fe	0,03	»

Elle renferme une quantité considérable d'acide carbonique.

On trouve dans la steppe aux environs de Piatigorsk plusieurs lacs salés ; le plus grand d'entr'eux est situé à 12 kilomètres au S.E. de cette ville au delà de la Joutza au milieu des grès miocènes. Il contient surtout des chlorures de sodium et de magnésium.

§ 45. Une grande route conduit de Piatigorsk à Kislovodsk en suivant les rives du Podkoumok. Au delà d'Essentouky, elle pénètre dans un défilé d'abord large et peu encaissé qui traverse les premiers contreforts du Caucase. Les flancs de la vallée sont formés par le terrain tertiaire auquel succède à mesure qu'on avance vers le sud la formation crétacée. On ne voit là, comme l'a déjà constaté M. Abich, aucune trace du terrain nummulitique, bien que Dubois de Montpéreux l'y ait signalé.

La craie est formée d'une marne et d'un calcaire marneux, blanc, tantôt compact, tantôt schisteux et assez riche en fossiles ; on y trouve des brachiopodes et surtout de nombreux débris d'inocérames. La roche ressemble beaucoup à celle de la craie de l'Alaguir dont elle est la continuation. Elle occupe le fond de la vallée jusqu'au delà du pont de pierre où commence à apparaître le grès vert. Les côtés de la gorge deviennent alors beaucoup plus élevés, et, quand on arrive à la colonie de Kislovodsk, on a dépassé ce grand contrefort taillé à pic du côté sud et qu'on voit s'étendre au loin, couronné d'un escarpement blanc formé par la craie proprement dite.

Les environs de Kislovodsk [1] donnent une coupe excellente de la formation crétacée du versant nord du Caucase [2]. La colonie et les bains sont situés sur le terrain néocomien et sur le grès vert. Les couches néocomiennes reposent sur les calcaires jurassiques ; on peut les examiner dans les escarpements qui bordent les deux petites rivières la Bérésovska et l'Alkovka [3] qui n'atteignent pas, il est vrai, la base de cette formation. La série des terrains crétacés se compose de bas en haut des couches suivantes :

1. Calcaire gris clair, dur, sableux, renfermant beaucoup d'empreintes de fossiles.
2. Calcaire dur, ferrugineux.

---

[1] Fischer a décrit et figuré un grand *Crioceras* du terrain crétacé de Kislovodsk, le *C. Voronsovii*. Bull. soc. natur. Moscou, 1849, XXII, 217, pl. 1.

[2] Je comptais consacrer plusieurs jours à l'étude des environs de Kislovodsk, mais après un jour de courses je tombai malade. Je dus revenir directement à Tiflis et sacrifier ainsi beaucoup d'observations que je comptais faire aux environs de Piatigorsk, dans le district d'Alaguir et sur la route de Vladikavkas à Tiflis. La coupe que je donne ci-dessous, est donc en majeure partie due à M. Abich. Vergleich. Grundz., p. 488.

[3] Ces rivières sont aussi nommées le Cossada et l'El-Cotchou.

3. Couches calcaréo-marneuses, jaunes.

4. Calcaire compact.

5. Marne verdâtre alternant avec de petites couches calcaires.

6. Calcaire compact impur, un peu ferrugineux, alternant avec des marnes dures bleuâtres, riches en fossiles, *Nautilus pseudo-elegans* d'Orb., *Astarte neocomiensis* d'Orb., *Cardium subhillanum* Leym., *Mytilus sublineatus* d'Orb., *Lima Tombeckiana* d'Orb., *Ostrea Couloni* d'Orb., *Terebratula tamarindus* Sow., *T. faba* Sow., *Rhynchonella depressa* d'Orb.

7. Calcaire oolitique cristallin.

8. Calcaire compact ferrugineux, un peu sableux, contenant des coraux *Ceriopora*, *Entalopora*.

9. Banc rempli d'*Ostrea Leymerii* Desh.

10. Calcaire fossilifère, *Ostrea Leymerii* Desh., *Hinnites Leymerii* Desh., *Gastrochæna dilatata* Leym.

11. Marnes calcaires et sableuses alternant avec des bancs calcaires : *Gervillia*, *Pholadomya*, *Trigonia*, *Ostrea Leymerii* Desh., *O. aquila* d'Orb.

12. Couche oolitique ferrugineuse, remplie d'huîtres [1]. Cette couche constitue un horizon bien marqué qui forme partout aux environs de Kislovodsk une terrasse sur les bords de la Bérésovska et de l'Alkovka. Des collines de grès vert, dans lesquelles on remarque les couches suivantes liées, du reste, par une transition insensible aux couches néocomiennes, s'élèvent en retrait sur cette formation.

13. Grès jaunâtre passant à un grès vert sans fossiles contenant des concrétions.

14. Grès rougeâtre fossilifère : *Ammonites fissicostatus* d'Orb., *Toxoceras Emericianum* d'Orb., *Heteroceras* nov. sp., *Arca* cf. *securis* d'Orb.

13 et 14 ont ensemble 42^{m} d'épaisseur et appartiennent probablement encore au terrain néocomien quoique M. Abich les range déjà dans le gault inférieur.

15. Couche fossilifère d'une couleur rougeâtre, calcaréo-sableuse, de 0^{m},50 d'épaisseur, contenant : *Ammonites Milletianus* d'Orb., *crassicostatus* d'Orb., *Cornuelianus* d'Orb., *nodosocostatus* d'Orb., *Velledæ* Mich., *mammillaris* Schl., *Deshayesi* Leym., *Toxoceras Royerianum* d'Orb., *Cardium Raulinianum* d'Orb., *Venus ovalis* Sow., *Cyprina Bernensis* Leym., *Thetis major* Sow., *T. minor* Sow., *Gervillia anceps* Desh., *Trigonia dædalea* Park., *aliformis* Park., *Exogyra sinuata* Leym., *E. aquila* Goldf., *Lingula Rauliniana* d'Orb.

16. Grès blanchâtre renfermant dans sa partie supérieure une couche de calcaire sableux avec beaucoup de concrétions calcaires qui contiennent les espèces suivantes : *Natica gaultina* d'Orb., *Rostellaria macrostoma* Sow., *Pholadomya Favrina* Ag., *Cyprina Bernensis* Leym., *Pectunculus subconcentricus* Lam., *P. alternatus* d'Orb., *Periploma simplex* d'Orb., *Car-*

---

[1] M. Abich les nomme : *Exogyra harpa* Goldf. et *E.* cf. *plicata* Goldf.

dium Rauliŋianum d'Orb., *Venus Orbignyana* d'Orb., *V. ovalis* Sow., *Mytilus lanceolatus* Sow., *Solecurtus æqualis* d'Orb., *Arcopagia Rauliniana* d'Orb., *Arca Cottaldina* d'Orb., *Trigonia longa* Ag., *Lucina pisum* Sow., *Gervillia anceps* Desh., etc.

17. Grès sableux avec intercalations de bancs calcaires: *Hamites armatus* d'Orb., *Natica Dupinii* Leym., *N. gaultina* d'Orb., *Panopæa* sp.

18. Grès vert puissant de 50 à 60^{m} contenant des bancs épais d'un grès calcaire grossier de couleur foncée, renfermant beaucoup de bivalves surtout de *Tethys*.

19. Couches argilo-sableuses dépourvues de fossiles et devenant de plus en plus calcaires.

La puissance totale de cette formation est, d'après les mesures de M. Abich, de 350^{m}.

Ces dernières couches sont surmontées de calcaires marneux d'un gris blanchâtre qui appartiennent à la craie, et qui ont environ 200^{m} d'épaisseur. Les couches inférieures sont calcaréo-marneuses et renferment un grand nombre d'inocérames mais peu d'autres fossiles: *Inoceramus Cuvieri* Goldf., *cordiformis* Goldf., *Cripsii* Mant., *Galerites* cf. *albogalerus* Lam., *Ananchytes striata* Lam. Ces couches couronnent l'escarpement qui domine la rive gauche du Podkoumok.

§ 46. Lorsqu'on marche de Kislovodsk dans la direction de l'Elbrous, on suit d'abord pendant longtemps un plateau doucement incliné et couvert de magnifiques pâturages qui masquent la nature du terrain et le point de contact des formations crétacées et jurassiques La roche néocomienne disparaît avant la sommité du Bermamout qui est formée du terrain jurassique supérieur. On trouve en ce point des calcaires gris, compacts et dolomitiques dans lesquels abondent les gastéropodes, particulièrement des nérinées; j'y ai recueilli la *Natica hemisphaerica* d'Orb., une grande espèce de ptérocère et de nombreux moules de nérinées mal conservés. La montagne du Bermamout (2591^{m}) est une des sommités les plus connues du grand contrefort jurassique qui longe le versant nord du Caucase. On y jouit d'une vue admirable sur l'Elbrous en face duquel elle est située et elle domine la vallée de Khassaout. Les calcaires jurassiques surmontent une puissante formation de grès et de marnes qui contient quelques empreintes de plantes et des traces de lignite. Les grès y sont plus développés que les marnes, contrairement à ce qui existe dans une région plus orientale; ils reposent avec une faible inclinaison vers le nord sur des roches cristallines de la nature la plus variée; ce sont des gneiss granitiques et des micaschistes alternant avec des schistes dioritiques, amphiboliques et chloriteux, des schistes talqueux et des serpentines; ces roches sont traversées par de grandes éruptions de roches pyroxéniques, de porphyres et de grünstein. M. Abich a signalé dans les environs de Khassaout des filons de cuivre et de baryte sulfatée contenant un peu de plomb. Cette localité est encore remarquable par une source acidulée, semblable à celle du Narzan, qui sort en grande abondance à une température de 7° R. Le

---

[1] M. Abich y signale aussi les *Ammonites Deshayesi* et *neocomiensis*.

haut plateau de Bechtassin [1] limité au nord par la vallée de Khassout est entièrement formé des grès jurassiques régulièrement stratifiés, et plongeant faiblement vers le sud. Ils commencent par un conglomérat quartzeux. On trouve dans cette puissante formation de nombreuses traces de plantes et des veines de houille dans des grès psammitiques fins, semblables à ceux que j'ai déjà décrits ; l'une de ces veines se voit dans la vallée d'Arbous au sud de Bechtassin. La partie supérieure de ces grès est recouverte par une oolite ferrugineuse de peu d'épaisseur dans laquelle M. Abich a recueilli plusieurs espèces de fossiles. Il y indique la *Trigonia signata* Ag., le *Pecten disciformis* Schubl. et la *Terebratula impressa* de Buch, dont les deux premiers appartiennent au terrain bajocien, le troisième au terrain liasique. Ces roches reposent sur le granit et le gneiss qu'on voit à découvert dans la vallée de la Malka. Elles sont bornées au sud par des roches granitiques et par les roches éruptives du Tachly-sirt dans le voisinage desquelles elles sont très contournées.

§ 47. Le cône trachytique de l'Elbrous est la cime la plus élevée du Caucase. Sa hauteur est de 5646 mètres, sa base de 14 kilomètres de diamètre environ. Il a une forme conique déprimée très régulière et se termine par deux sommités qui laissent entre elles une profonde dépression, reste d'un ancien cratère. La montagne porte les traces de plusieurs cônes secondaires d'où les laves se sont épanchées à une époque relativement récente. De grandes coulées de lave trachytique descendent soit dans la vallée du Baksan soit dans celle de la Malka. M. Tschermak a décrit la roche de l'Elbrous d'après les échantillons que j'en ai rapportés. C'est une andésite formée d'une pâte noire semi-vitreuse qui renferme beaucoup de petits cristaux blancs d'oligoclase et de grains de quartz un peu plus gros, de 2^{mm} de diamètre. Ces derniers se détachent facilement tandis que le feldspath est plus intimément lié avec la pâte. L'examen au microscope de celle-ci permet d'y constater des cristaux d'orthoclase et d'oligoclase, beaucoup de cristaux de pyroxène, un peu de biotite et de magnétite. Cette roche qui appartient aux andésites quartzifères présente un bon exemple de la subdivision de ces roches à laquelle on donne le nom de rhyolite. Elle a déjà été décrite par Kupfer et par M. Abich ; mais l'étude microscopique seule a permis d'y constater la présence du pyroxène.

Le cône de l'Elbrous repose entièrement sur les roches cristallines, granit, gneiss et schistes cristallins. Ces roches forment ici toute la chaîne centrale ; elles occupent la partie supérieure de la vallée du Baksan, et réapparaissent à l'ouest de cette montagne du côté des sources du Kouban. On les voit dans le fond de la vallée de la Malka, et elles sont recouvertes des deux côtés par les grès jurassiques ; enfin, on les retrouve beaucoup plus

---

[1] Les détails sur la région comprise entre la vallée de Khassaout et l'Elbrous sont en grande partie tirés de la belle coupe de cette région publiée par M. Abich (Zeitschr. für allgemeine Erdkunde, I, 1853), mes notes sur cette région et mes échantillons s'étant en partie égarés dans le voyage.

[2] Mineral. Mittheil., 1872, 108.

au nord dans la vallée d'Eschakon. Elles sont formées d'un beau granit à cristaux d'orthoclase et d'oligoclase, passant parfois à la protogine et présentant beaucoup de variétés. Ce granit alterne avec des gneiss et des micaschistes qui se montrent surtout dans le haut des vallées de la Malka, du Baksan et de ses premiers affluents ; enfin on voit aussi, soit dans le haut de cette vallée au nord d'Ourouspief, soit dans sa partie moyenne près de Korkhoujan, des masses assez considérables de schistes chloriteux et amphiboliques.

L'Elbrous donne naissance à plusieurs grands glaciers qui descendent dans la vallée du Baksan et dans celle du Kouban. Le plus connu d'entre eux est celui qui alimente les sources du Baksan ; il a été décrit en premier lieu par M. Abich. C'est un glacier de premier ordre qui suit dans sa marche la direction d'une ancienne coulée de lave et qui se termine au-dessous de la limite des arbres à 2154^{m} au-dessus du niveau de la mer avec une largeur d'environ 400^{m}.

§ 48. J'ai déjà parlé de la structure de la vallée de l'Aragva jusqu'à Pasanaour. J'en reprends ici la description. La grande route de Géorgie suit de Pasanaour à Mléti les bords de la rivière dans des schistes argileux dont l'inclinaison vers le nord est très constante et qui sont identiques à ceux de la partie supérieure des vallées du Ksan et de la Liakhva ; ils s'étendent jusqu'à la crête centrale et au delà. Une grande coulée de lave trachytique à l'ouest de laquelle l'Aragva a creusé son lit, remplit la partie supérieure de la vallée et se termine à Mléti. La route en gravit les flancs en zigzag et l'on y voit nettement par places la structure columnaire. « Arrivé au haut de l'escarpement, dit Dubois [1], je me trouvai sur le plan de la coulée jonché de débris de lave grise, tantôt compacte, tantôt poreuse. Les différentes éruptions sont séparées par des lits de cendres volcaniques ». La route suit cette coulée jusqu'à Goudaour. Ces laves proviennent d'un grand massif trachytique situé à l'est de la route et auquel on donne le nom de Montagnes Rouges [2]. Les schistes sont ici percés de toutes parts par des éruptions volcaniques. Dubois [3] a donné une vue de ce sauvage et grandiose paysage.

Les Montagnes Rouges furent un foyer volcanique très actif à la fin de la période tertiaire et pendant la période quaternaire ; leur roche est formée en partie d'andésite pyroxénique dont M. Tschermak [4] a donné la description. La pâte est d'un gris cendré ; elle est composée de petits cristaux de plagioclase et de pyroxène et de grains de magnétite. Elle contient de nombreux cristaux blancs de plagioclase et de petits granules qui sont probablement de la tridymite. Une partie de ces montagnes est aussi constituée par des andésites amphiboliques [5]. Cette roche est grise et contient des cristaux de plagioclase qui ont parfois jusqu'à 7^{mm} de long ; on y trouve aussi beaucoup de petits cristaux d'amphibole et de

[1] Voyage, IV, 253.
[2] En géorgien Tsitéli-mta.
[3] Atlas 2^{e} série, pl. 27.
[4] Mineral. Mittheil., 1872, 108.
[5] Mineral. Mittheil., 1872, 109.

pyroxène, la magnétite y est plus rare ; la pâte est formée d'un mélange de cristaux très fins de sanidine et de plagioclase avec quelques cristaux de pyroxène et un peu de magnétite. Une autre roche de la même provenance est d'un gris rougeâtre ; elle contient également beaucoup de cristaux blancs de plagioclase et de petits cristaux noirs d'amphibole. Le microscope y révèle de petits cristaux de pyroxène et de la magnétite qui forme des aiguilles dans lesquelles on trouve encore des traces d'amphibole et qui recouvrent en particules innombrables les cristaux de cette dernière substance. D'autres échantillons de ces roches contiennent beaucoup de grands cristaux de plagioclase, de longues colonnettes composées presque uniquement de magnétite et des cristaux de pyroxène ; on y reconnaît aussi de l'épidote soit dans les cristaux de plagioclase décomposés, soit dans la pâte même qui a une texture granuleuse.

Une petite plaine unie et marécageuse précède le col de la Croix (2431^{m}), situé au milieu des schistes argileux et près duquel une source ferrugineuse a déposé une couche épaisse de tuf rougeâtre.

§ 49. Le haut de la vallée du Térek est bordé des deux côtés par des escarpements de schistes ardoisiers, noirs, compacts, homogènes, dont les couches redressées plongent vers le sud. Kobi est situé à la jonction du Térek qui vient de la vallée de Trousso, avec l'affluent qui descend du col de la Croix ; la station de poste est construite au pied d'une grande masse éruptive d'andésite dont on voit parfaitement la structure prismatique. C'est une roche d'un gris rouge, mate et un peu poreuse, composée de nombreux cristaux de plagioclase, d'amphibole et de pyroxène d'égale grosseur. La pâte est formée de petits cristaux de plagioclase et de sanidine et renferme un peu de pyroxène et de magnétite. M. Tschermak a remarqué dans une de ces andésites des cristaux de feldspath blanc, qui sont formés d'une association de cristaux d'orthoclase et d'oligoclase et renferment des particules vitreuses. C'est à Kobi que le Térek prend sa direction vers le nord. Le haut de la vallée du Térek qui borde au sud le massif du Kasbek, porte le nom de Trousso ; il est entièrement formé par les schistes argileux et par des roches trachytiques. Des passages élevés unissent cette vallée à celles de l'Ardon, du Fiagdon et de la Liakhva. La route longe presque continuellement des masses trachytiques entre Kobi et Sion. Une grande coulée de lave descend du Kasbek, à la surface des schistes argileux et s'étale dans la vallée où elle est limitée par le cours de la rivière. Au delà, jusqu'à la station de poste de Kasbek, la vallée est formée par les schistes argileux noirs à texture ardoisière.

De cette station on a une vue magnifique sur le Kasbek (5043^{m}) dont la grande pyramide neigeuse se détache en blanc au dessus des masses puissantes de schistes et de trachyte qui en forment le pied. Ce grand cône trachytique a la forme d'un dôme dont la base est plus étroite que celle de l'Elbrous et dont la pente est par conséquent plus rapide ; il présente deux sommets de grandeur inégale visibles du nord et du sud. Le guide qui accompagna, il y a 4 ans, trois touristes anglais au sommet du Kasbek, me remit un échantillon qu'il m'assura en provenir ; c'est une roche d'un gris foncé, à pâte semi-vitreuse dans laquelle se trou-

vent des cristaux blancs d'oligoclase. J'ai recueilli de nombreux échantillons d'andésite sur les flancs de ce cône volcanique. Leur pâte est d'un gris foncé et renferme de grands cristaux blancs d'oligoclase dont quelques-uns ont jusqu'à 8^{mm} de longueur ; on y voit aussi à l'œil nu de petits feuillets de biotite et çà et là, des grains de quartz. La pâte qui est compacte et qui a l'aspect gras contient des cristaux de sanidine qui renferment souvent de petits bulles de gaz, et de petits cristaux d'oligoclase et de pyroxène. Des grains de magnétite y sont soit épars, soit en petits amas qui présentent des formes cristallines. Cette disposition est commune à un grand nombre d'andésites.

§ 50. D'après les calculs de M. Abich basés sur les travaux de l'état-major russe, l'étendue des glaces et des neiges éternelles du massif du Kasbek serait de 62 verstes carrées. Cette masse considérable est entièrement tributaire du bassin du Térek et ce fleuve enveloppe lui-même plus qu'à moitié le cône du Kasbek. Plusieurs glaciers dont les plus importants sont ceux de Souatis et de Mna se trouvent dans le canton de Trousso sur le versant méridional de cette montagne. Un grand glacier occupe du côté nord le haut de la vallée du Guisaldon dans laquelle on voit des traces de grandes moraines latérales.

Le plus célèbre des glaciers du Kasbek est celui du Devdorok qui en descend vers le N.E. et dont les eaux s'écoulent par le Kabakhi dans la vallée du Térek, un peu en amont de la gorge du Darial. Il a été étudié à diverses reprises par M. le colonel B. Statkovski [1], par M. Khatissian, par moi-même [2] et dernièrement par M. Abich [3]. Je résumerai brièvement les observations dont il a été l'objet. Il tire son origine d'un vaste plateau de névés, situé au pied septentrional du cône du Kasbek entre 3600 et 3900^{m} au-dessus du niveau de la mer. Le glacier descend jusqu'à 3200^{m} par une forte pente, divisé en deux masses dont celle de gauche est la plus considérable ; après qu'il a franchi ce rapide, sa pente s'adoucit peu à peu ; il prend sa plus grande largeur à 2500^{m}, puis il diminue de nouveau et vient se terminer à l'entrée d'une gorge étroite à 2298^{m}. Depuis quelques années, la branche de droite du glacier a beaucoup diminué relativement à celle de gauche. Dans sa partie inférieure, il vient butter contre un promontoire rocheux contre lequel il s'élève beaucoup avant d'être rejeté plus à gauche. L'extrémité de la surface du glacier était en 1867 à 2387^{m}, l'extrémité même du glacier à 2295^{m}. D'après les données de M. Abich, la largeur du glacier à 2391^{m} de hauteur était en 1863 de 237^{m}, en 1867 de 351^{m}. Son mouvement de progression a été de 1863 à 1866 de 35^{m} par an, soit 97^{mm} par jour ; de 1866 à 1867 de 132^{m} par an, soit 366^{mm} par jour. Il estime son épaisseur en 1867 à 92^{m} pour sa partie inférieure,

---

[1] Recherches sur les causes des avalanches du glacier du Kasbek. Archives des Sc. phys. et nat., 1869; extrait et traduit du russe. Soc. géogr. de Tiflis, 1866, t. VII.

[2] Note sur quelques glaciers de la chaîne du Caucase et particulièrement sur le glacier de Devdorok. Arch. des Sc. phys. et nat., 1869.

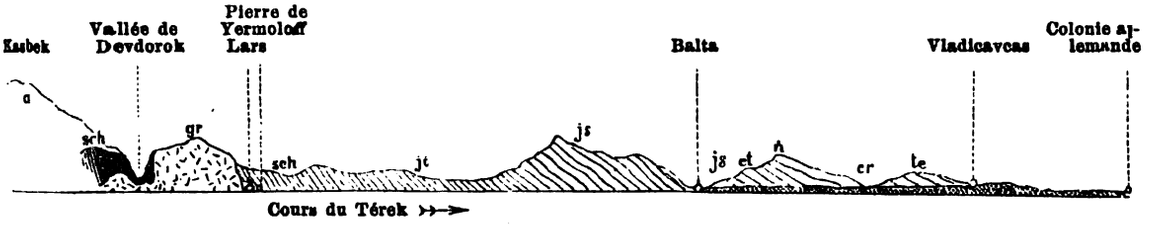
[3] Etudes sur les glaciers actuels et anciens du Caucase, 1e partie, 1870.

à 76 et 61m pour les parties moyennes et supérieures. L'épaisseur de l'extrémité du glacier s'était augmentée du double depuis 1861.

Des avalanches gigantesques formées par la chute de la partie inférieure du glacier qui entraîne avec elle une masse énorme de blocs, de gravier et de boue ont eu lieu à diverses reprises dans la vallée de Devdorok à laquelle elles ont donné une triste célébrité; elles barrent la vallée du Térek dont les eaux s'amassent au-dessus de l'obstacle jusqu'à ce qu'elles aient réussi à se frayer un passage. Dubois de Montpéreux vit, en 1834, les restes de celle qui était tombée l'année précédente et qui recouvrait encore entièrement le lit du fleuve. Elles ont détruit à diverses reprises la seule grande route militaire qui relie la Russie aux provinces transcaucasiennes. On comprend donc l'importance que le gouvernement russe attache à l'étude des causes de ces débacles. Ces avalanches n'ont pas lieu, comme on le croyait, à des intervalles réguliers. J'ai cherché à établir [1] en me basant sur la situation même du glacier, sur la comparaison avec le glacier de Rofen-Vernagt dans l'Oetzthal et sur les diverses relations qui existent de cette débacle, que celle-ci est due : 1° à une crue subite et extraordinaire du glacier; 2° à une intervention de l'eau qui augmente la pression et facilite l'écoulement et le glissement des masses éboulées.

§ 51. La vallée de Devdorok est située à peu près à la jonction des schistes argileux et des roches granitiques (Fig. 31); il est vrai que les grands escarpements qui bordent

Fig. 31.



les deux flancs de la vallée sont formés de schistes argileux en couches presque verticales, mais le granit se voit en quelques endroits sur la rive droite de la vallée, un peu au-dessous de la base du glacier; cette roche y est complètement polie. L'épaisseur de la zône de roches cristallines (*gr*) traversée par le Térek est très faible relativement à l'immense développement qu'elle prend plus à l'ouest. Dubois a donné une figure de la manière dont le granit a pénétré et empâté les schistes argileux dans la gorge du Darial [1]. Cette masse granitique

[1] Archives des Sc. phys. et natur., 1869.
[2] Voyage. Atlas., Sér. géol., pl. 8, fig. 3.

est bordée par des schistes cristallins et des micaschistes, au delà desquels les schistes argileux réapparaissent près de la station de Lars *(sch)*. Ces derniers ainsi que les grès et les marnes du terrain jurassique inférieur *(ji)*, s'étendent jusqu'au delà du fort russe de Djérakhovski ; ils sont recouverts là par les calcaires du terrain jurassique supérieur *(js)* dont les couches, fortement inclinées dans le fond de la vallée, deviennent plus horizontales à mesure qu'elles s'élèvent. Au delà de Balta, vient une nouvelle gorge formée par une seconde chaîne calcaire, jurassique et néocomienne. Les terrains crétacés supérieurs et tertiaires ne se trouvent pas sur les mêmes rives du Térek qui ont été dénudées par le fleuve et recouvertes par les alluvions et le terrain glaciaire, mais on les voit plus à l'ouest.

§ 52. Le bassin du Térek est une des vallées du Caucase dans laquelle les phénomènes glaciaires sont les plus frappants. Dans la vallée même de Devdorok, les roches sont polies jusqu'à une grande hauteur et l'on trouve sur la rive droite, à trois niveaux différents les traces de moraines glaciaires qui forment une suite de terrasses élevées les unes au-dessus des autres. La terrasse inférieure se confond avec les masses de terrain erratique qui proviennent des débacles du glacier et qui présentent au débouché de cette vallée dans celle du Térek un escarpement de près de 100^{m} de gravier, de sable et de blocs ; la roche granitique est polie et moutonnée en face de ce point sur la rive droite du fleuve. Dans la gorge du Darial le granit est marqué jusqu'à plusieurs centaines de pieds de hauteur de stries et de traces du polissage glaciaire. En aval de cette gorge les schistes argileux qui n'ont pas conservé ces traces montrent dans certaines parties une égalité de surfuce qui est certainement due aux glaciers et M. Abich a trouvé à 200^{m} au-dessus de Lars des dépôts erratiques composés de boue glaciaire et de trachyte du Kasbek. On peut reconnaître sur les grands escarpements calcaires qui succèdent à cette formation les restes de polissage des glaciers jusqu'à une hauteur de 150^{m}. Les blocs erratiques sont très fréquents dans cette vallée ; ils se trouvent en grande abondance au-dessous du point de jonction des vallées de Devdorok et du Térek, puis ils diminuent peu à peu de nombre. On y trouve beaucoup de roches cristallines et des blocs d'une brèche silicieuse verdâtre nommée *Jachma*. On remarque en particulier un énorme bloc granitique dans le lit du Térek près de la station de Lars, au sortir de la gorge du Darial (Fig. 31) ; il a 29 mètres de long, 15 de large et 13 de haut, soit 5655$^{m^3}$; on le nomme pierre de Yermoloff. Entre ce point éloigné de 10 kilomètres du bas de la vallée de Devdorok, et le débouché du Térek dans la plaine on ne voit pas de blocs erratiques, mais des terrasses puissantes qui s'étendent le long des rives du fleuve ; elles renferment peu de cailloux anguleux, mais elles sont formées de sables, de gravier et de cailloux arrondis de roches cristallines ; les trachytes paraissent y manquer. Ces terrasses s'étendent beaucoup en largeur au delà de la cluse calcaire et elles s'étalent en divergeant sur la plaine formée par les attérissements du Térek. M. Abich qui a examiné avec grand soin ces formations a reconnu au-dessus d'une argile sablonneuse feuilletée qui se trouve au niveau du fleuve trois terrasses en retrait les unes sur les autres. Elles sont surtout développées sur la rive droite et contiennent un grand nombre de blocs plus ou moins

anguleux qui leur donnent le caractère de véritables moraines ; la plus élevée d'entr'elles s'abaisse et disparaît à quelque distance ; la seconde forme une digue allongée de 15^{m} environ de hauteur qui s'étend jusqu'à Vladicavcas où elle s'abaisse en pente douce, se confondant ainsi avec la terrasse inférieure et les alluvions du Térek. Les blocs erratiques sont en nombre considérable soit dans la ville même soit en avant dans la plaine ; plusieurs atteignent jusqu'à 8^{m} de longueur ; ils forment des traînées rayonnantes plus ou moins régulières dont l'une se prolonge jusqu'à 7 à 8 kilomètres au nord de Vladicavcas vers la colonie allemande ; le plus grand bloc observé par M. Abich est granitique et a 10^{m} de longueur ; le plus gros bloc trachytique a 15^{m} de tour. J'ai donné dans un précédent travail [1] une description de ce terrain erratique. Sur la rive gauche du Térek ces blocs sont inférieurs en nombre et en grandeur ; il y a une grande accumulation de terrain erratique sur le bord de la route qui conduit à Arkhon et qui suit le bord occidental du delta d'attérissement du fleuve ; un gros bloc granitique de 6^{m} de longueur est visible sur le bord de cette route à trois kilomètres de Vladicavcas.

M. Abich a reconnu dans la vallée de la Kambléja, à l'est de celle du Térek, de puissants dépôts glaciaires. Le fond de cette vallée est jonché de blocs erratiques parmi lesquels prédominent les trachytes. Un gros bloc trachytique de 5^{m} de long, placé transversalement à la vallée se trouve au débouché de celle-ci dans la plaine. En remontant le cours de la rivière on trouve un plus grand nombre de ces blocs et deux terrasses formées de sable, de gravier et de nombreux blocs trachytiques. Plus haut, ces terrasses augmentent en grandeur. Ce terrain cesse près de Tars à 767^{m} de hauteur, mais il s'étend vers l'ouest pour traverser en bande étroite une large vallée longitudinale par laquelle la plaine de Tars communique avec la vallée du Térek ; il se confond avec les terrasses qui encaissent ce fleuve et se joint à la terrasse supérieure des environs de Vladicavcas.

§ 53. On peut conclure de ces faits, comme le remarque M. Abich, qu'un grand glacier occupant autrefois la vallée du Térek et gêné dans son écoulement par le contrefort calcaire de Rédant, se bifurqua et envoya dans la plaine de Tars et dans la vallée de la Kambléja un embranchement qui vint se terminer à deux kilomètres du débouché de cette vallée dans la plaine.

J'ai fait, il y a quelques années, la remarque confirmée depuis lors par M. Abich, que les blocs erratiques des environs de Vladicavcas sont presque toujours disposés de telle sorte que leur plus grande longueur est perpendiculaire au cours du Térek ; je n'ai pu toutefois donner l'explication de cette disposition si particulière. Dans ses derniers travaux, M. Abich semble croire que le dépôt de ces blocs jusqu'à plusieurs kilomètres en avant dans la plaine serait dû, non aux glaciers, mais à des coulées énormes de boue qui les auraient

---

[1] Archives des sc. phys. et nat. Genève, 1869.

entraînés. Il appuie cette hypothèse sur les observations qu'il a faites à l'Ararat dans la vallée de l'Argouri, où une grande débâcle entraîna à une distance considérable de gros quartiers de roches. Toutefois cette hypothèse me semble en contradiction avec les faits et n'explique nullement la disposition transversale des blocs. Un semblable courant, débouchant dans la vallée du Térek qui est perpendiculaire à celle de Devdorok, traversant la gorge étroite du Darial, s'étalant dans l'élargissement de cette vallée au point où elle traverse les schistes argileux, venant butter contre les promontoires calcaires qui rétrécissent beaucoup la vallée dans sa partie inférieure, devrait perdre la plus grande partie de sa force et n'aurait plus la puissance, en arrivant à la sortie de la gorge dans la plaine largement ouverte et peu inclinée de Vladicavcas, de transporter de gros blocs à 8 kilomètres de distance.

DEUXIÈME PARTIE

RÉSUMÉ

ROCHES CRISTALLINES

§ 54. Il existe dans la région que j'ai parcourue deux masses distinctes de roches cristallines. L'une constitue l'axe central de la chaîne ; elle paraît être sur le prolongement de la longue bande granitique qui s'étend dans le midi de la Russie suivant une direction N.O—S.E., de la Volhynie et des marais de Pinsk aux bords de la mer d'Azof ; on peut la regarder comme la continuation de ce grand massif. L'autre forme au sud de la première le noyau des montagnes Mesques.

A. Chaîne centrale

§ 55. La présence des roches cristallines dans cette région a été longtemps méconnue. « La chaîne centrale du Caucase, disait Kupfer [1] en 1829, est entièrement composée de trachyte. » Dubois de Montpéreux signale seulement un petit nombre de lieux où les roches granitiques ont apparu : « Les points à moi connus où les masses granitiques ont percé et sont à jour, dit-il [2], comprennent les cimes des sources du grand Zélentchouk, le Marousch, le Djamantaou, le grand Dougor, l'écluse ou le défilé de Darial. M. Kupfer cite une localité au pied de l'Elbrous où se montre le granit. » La carte de l'Europe de Dumont, celle de la Russie de Murchison, celle de la Russie méridionale de Hommaire de Hell ne font aucune

[1] Rapport sur un voyage dans les environs du Mont Elbrouz.
[2] Bullet. de la Soc. géol. de France, 1837, VIII, 374.

mention de ces roches dans le centre de la chaîne. C'est à M. Abich que nous devons de les avoir le premier signalées.

§ 56. Les roches cristallines forment une masse allongée du N.O. au S.E. et de largeur variable. On ne sait pas exactement où elles apparaissent. Les hautes régions du bassin du Kouban en font partie, mais il est probable qu'elles ne s'étendent pas beaucoup plus au N.O. Elles forment la crête de la chaîne sur une longueur de plus de 225 kilomètres. Des environs de l'Elbrous à l'Adaï-Kogh, le granit constitue des cimes très importantes, le Tsalmag, l'Ouchba, le Tetnould, l'Adich, l'Edémis-mta, le Gourdzievtsek, le Bourdjoula, l'Adaï-Kogh. Cette zône centrale est fort élevée; aucun col de cette région n'est inférieur à 3000^{m} de hauteur. Les roches cristallines s'abaissent brusquement du côté sud dans le haut des vallées de l'Ingour et du Rion, formant ainsi une barrière gigantesque, peu sinueuse et sans ramifications. Elles s'étendent au contraire au loin sur le versant nord et produisent une série de hautes ramifications latérales séparées par de profondes vallées. On les voit sur 90 kilomètres de largeur au méridien de l'Elbrous; elles constituent les montagnes qui dominent au nord la vallée de l'Ingour, la partie supérieure des vallées du Baksan et de la Malka, la base sur laquelle s'élève le cône de l'Elbrous et le fondement du plateau qui sépare la vallée du Kouban de celle de la Malka; on peut les suivre le long de cette rivière jusqu'à Khassaout et plus au nord encore jusque dans la vallée d'Eschakon [1]; elles sont recouvertes sur une grande étendue des couches presque horizontales du terrain jurassique inférieur. Elles se prolongent déjà moins loin vers le nord dans la vallée du Baksan et leur largeur diminue à mesure qu'on avance vers l'est. Cette zône atteint sa hauteur maximum dans le haut de la vallée du Tchérek où elle ne compte plus que 28 kilomètres de largeur dont 6 seulement se trouvent sur le versant sud. Au delà de l'Adaï-Kogh, elle devient plus étroite et ne se trouve plus que sur le versant nord; elle prend donc dans l'orographie de la chaîne un rôle secondaire; elle est coupée par des gorges profondes dans lesquelles coulent l'Ardon, le Génaldon, le Gysaldon et le Térek, mais elle s'élève encore entre elles à de grandes hauteurs pour former les sommités du Tépli (4422^{m}), de Sirkhoubarson (4153^{m}) et du Guimaraï-khogh (4783^{m}). Sa largeur n'est plus que de quatre à cinq kilomètres dans la vallée du Térek; elle disparaît entièrement sous la puissante formation des schistes argileux entre cette vallée et celle de l'Assa, à l'Arkhotis-mta.

§ 57. Je n'ai pas pu examiner sur toute sa longueur la constitution de cette chaîne encore si peu connue; la grande hauteur de ces montagnes, l'éloignement des habitations surtout sur le versant nord en rend l'étude difficile. Le *granit* y joue un rôle considérable; outre les points où j'ai pu l'observer en place dans les vallées du versant nord de celle du Térek à celle de la Malka, et entre cette rivière et le Kouban, j'ai constaté le fait que tous les glaciers et toutes les rivières venant de la chaîne centrale entre l'Adaï-Kogh et

---

[1] Voyez : Abich, Zeitschrift für allgemeine Erdkunde, 1851, I.

le Tsalmag charrient une quantité considérable de roche granitique sur les deux versants de la chaîne. Sur le versant sud où le parcours des glaciers et des torrents est très court, les moraines et les dépôts de cailloux roulés en sont composés en majeure partie. Il me paraît donc évident qu'elle constitue l'axe central de cette partie de la chaîne.

Cette roche présente un grand nombre de variétés. On trouve en abondance des granits à gros grain, à grain moyen et à grain fin, des pegmatites et diverses sortes de protogines; le granit porphyroïde où de grands cristaux de feldspath sont disséminés dans une roche à grain moyen a une grande épaisseur dans la gorge de l'Ardon; enfin le granit présente souvent des passages à la syénite et au gneiss. Dans la gorge du Darial, le granit dont l'analogie avec celui du Mont-Blanc a frappé Dubois de Montpéreux [1] est en contact avec le schiste argileux. « Les masses de protogine, dit cet auteur, se glissent en filons à travers les couches du schiste recuit et en agglomèrent de gros fragments qui ont conservé leur texture schisteuse. »

Un massif isolé de granit séparé de la masse centrale des roches cristallines par une bande de schistes argileux en couches verticales, se trouve dans les vallées de l'Ardon au nord de Sadon (p. 45, Pl. I, fig. 3) et de l'Ouroukh (p. 52), entre Stir-Digor et Koumboulta; il s'élève très haut dans certains points sans atteindre cependant la limite des neiges éternelles; la roche en est de nature variée et différente de celle de la chaîne centrale; elle ne présente pas de variétés gneissiques ou schisteuses. M. Abich la décrit comme une protogine riche en oligoclase et en chlorite. La zône de contact du granit et des schistes argileux est abondante en minerais de cuivre, de plomb, de fer etc.; la galène argentifère est exploitée depuis bien des années à Sadon, et ce même minerai se trouve sur plusieurs points du Digori. D'autres masses granitiques se montrent dans les cantons de Balkar et de Khoulam où elles sont entourées par le terrain jurassique inférieur (p. 54, pl. I, fig. 1).

§ 57. Les *schistes cristallins* sont peu développés au sud de la zône granitique. Ils forment à l'ouest de l'Adaï-Kogh une bande étroite; ils plongent vers le nord sous le granit en présentant au sud leurs têtes de couches et ils reposent sur les schistes argileux (p. 35, Pl. I, fig. 1 à 3). Ce renversement général des formations causé probablement par un affaissement du versant sud du Caucase est très caractéristique de toute cette région. Ils prennent une position verticale à l'est de l'Adaï-Kogh et succèdent en stratification concordante aux schistes argileux qu'ils séparent du granit.

Sur le versant septentrional, les schistes cristallins reposent sur le granit. Ils plongent en général vers le nord avec une inclinaison assez rapide. Leur épaisseur diminue à mesure qu'ils avancent vers l'est. Ils présentent des alternances fréquentes avec le granit qu'on peut constater entr'autres dans le haut de la vallée du Baksan.

---

[1] Voyage, IV, 283. Atlas, pl. 8, fig. 3.

Ces schistes sont formés par des gneiss de nature très diverse, des micaschistes, des schistes chloriteux, talqueux et amphiboliques. Les micaschistes sont particulièrement puissants et occupent une étendue considérable dans les vallées de Balkar, de Bisinghi et de Tchéguem.

B. Montagnes Mesques

§ 59. Les montagnes Mesques, connues aussi sous le nom de montagnes de Likhi ou montagnes de Souram, séparent la plaine de l'Imérétie de celle de la Géorgie et forment la ligne de partage entre les eaux de la Mer Noire et celles de la Mer Caspienne. La masse granitique qui les constitue (p. 16) est dirigée du N.E. au S.O. et réunit les montagnes du Caucase à celles du plateau arménien. Elle est formée de granit et de syénite. J'y ai vu du gneiss en un seul point. Des roches éruptives variées, mélaphyres, diabases, porphyres pyroxéniques, contemporaines des roches de même nature si abondantes au milieu du terrain jurassique inférieur de ce versant du Caucase ont percé ces roches cristallines dans les vallées de la Dsiroula et de la Tchériméla. Le terrain jurassique inférieur, le néocomien, la craie et le terrain miocène sont en contact avec lui sur divers points. A l'époque crétacée inférieure le versant occidental de cette masse granitique formait probablement un rivage de cette mer ; au moins ses dépôts ne se voient-ils pas sur son versant oriental. A l'époque de la craie il y eut un nouvel affaissement. Exondées plus tard, ces montagnes formaient une île au milieu de la mer nummulitique, puis elles furent de nouveau submergées à l'époque miocène. Le terrain sarmatique y forme des dépôts puissants, presque horizontaux sur le plateau de Satchkhéri.

FORMATIONS SÉDIMENTAIRES

TERRAIN PALÉOZOÏQUE

§ 60. Les dépôts sédimentaires les plus anciens du Caucase sont des schistes argileux sur l'âge desquels les opinions les plus diverses ont été émises. Dubois de Montpéreux les a coloriés sur sa carte géologique sous le nom de schistes et grès plus anciens que la formation jurassique, et dans les coupes géologiques qu'il a données de ces montagnes, il les désigne dubitativement sous le nom de schistes noirs du lias. Dans la carte géologique de la Russie d'Europe, Murchison les classe dans le terrain jurassique (groupe oxfordien). Hommaire de Hell se rattache à la première opinion de Dubois de Montpéreux. Dumont les indique sous

le nom de terrain dévonien inférieur dans sa carte géologique de l'Europe. M. Abich enfin les rapporte au terrain jurassique et s'oppose à leur classement dans le terrain paléozoïque.

§ 61. Cette formation est bien développée au sud des roches cristallines avec lesquelles elle est en contact immédiat ; on la trouve dans les parties supérieures des vallées de l'Ingour, du Tskhénis-tskhali et du Rion et dans les chaînes qui les séparent. Elle occupe les deux versants de la chaîne centrale à l'est de l'Adaï-Kogh ; le col du Mamison est le premier point où elle se voit sur la ligne de partage des eaux. Elle constitue ensuite les sommités du Khalatza, du Sikari, du Broutzabséli, du Sita-khokh et le haut des vallées de la Liakhva et du Ksan au sud, du Naridon, du Fiag-don, du Guisal-don et du Térek au nord. Elle est formée de schistes argileux plus ou moins compacts ou ardoisiers, présentant souvent un éclat soyeux et ne faisant pas effervescence avec les acides ; ils alternent avec des couches psammitiques et quelquefois avec des bancs calcaires. Ils sont pénétrés par de nombreux filons de quartz blanc et passent à leur partie inférieure à un vrai quartzite qui plonge sous les schistes cristallins. J'ai décrit la nature de ces roches dans la Souanétie (p. 33 et 36), le Radcha (p. 43) et la vallée de l'Ardon (p. 44). Elles sont très contournées dans le voisinage du col qui sépare le Khalatza du Sikari. Les schistes qui constituent cette montagne sont presque verticaux et plongent rapidement vers le nord ; plus à l'est, le même terrain en couches presque horizontales forme la haute cime du Broutzabséli. Au S.O. du Sikari, près du village de Kista, où un cône trachytique s'élève au milieu des schistes, ceux-ci sont dirigés E. 5° S. et plongent de 53° vers le nord. M. Abich a recueilli sur le versant méridional de ces chaînes, dans le haut de la vallée de Kéchelta, de nombreuses empreintes de fucoïdes dans des schistes calcaires. Ces schistes se retrouvent avec les mêmes caractères, le long de la route de Géorgie, dans le haut des vallées de l'Aragva et du Térek ; les échantillons que j'ai recueillis près de Goudaour, de Kobi et au pied du Kasbek ne diffèrent en rien des schistes de la Haute-Souanétie ; ils sont traversés par de grandes éruptions trachytiques. Ces roches qui plongent en général vers le nord recouvrent au sud les formations plus récentes ; dans la Souanétie, la chaîne du Latpari qui en est entièrement formée présente une structure en éventail bien dessinée (p. 35, Pl. I, fig. 1) ; plus au nord elles plongent sous les roches cristallines par suite du renversement des couches. Au Mamison, elles inclinent aussi vers le nord, mais se redressent peu à peu en approchant de l'axe cristallin ; elles se modifient successivement et passent par l'intermédiaire de schistes amphiboliques et chloriteux à des schistes cristallins.

Ce terrain qui est si puissant au sud de la zône cristalline centrale est au contraire très peu développé au nord de cette zône ; il est réduit à une bande mince en couches redressées, dirigées de l'E.S.E. à l'O.N.O., qui est intercalée entre les schistes cristallins et le granit dans les vallées de l'Ardon et de l'Ouroukh et qui se prolonge probablement à l'est jusque dans la vallée du Térek. On la traverse, dans la vallée de l'Ardon, à quelques kilomètres au-dessous de St-Nicolas ; elle se continue dans le Digori par la vallée de Sadon et le col de Guévon et se retrouve peut-être à l'ouest dans le bassin du Tchérek. La région

occupée par les schistes argileux est caractérisée par une grande abondance de sources chargées d'acide carbonique ; elles sont particulièrement fréquentes dans la Haute-Souanétie, le Haut-Radcha et le district de Trousso sur le versant méridional du Kasbek.

Les schistes argileux s'étendent à l'est le long du centre de la chaîne jusque dans le Daghestan où, par suite de la disparition des roches cristallines, ils sont la formation la plus ancienne. « Ces schistes, dit M. Abich [1] qui les rapporte à la partie inférieure du terrain jurassique, affectent souvent dans les chaînes du Haut-Daghestan les caractères de véritables ardoises du terrain de transition et parfois ceux de phyllades faisant passage aux variétés chloriteuses. L'ensemble puissant de ces schistes et grès quartzeux est au centre des chaînes constamment traversé par des veines et des gîtes irréguliers de quartz amorphe et cristallin. »

§ 62. Les fossiles sont rares dans cette formation ; les seuls restes organiques que j'y ai recueillis sont ceux de fucoïdes. J'ai trouvé dans le fond de la vallée de Mestia des schistes calcaires gris remplis de fucoïdes appartenant au genre *Bythrotrephis* [2] Hall (p. 36, fig. 23). Ce genre est exclusivement paléozoïque et se distingue des *Chondrites* par la forme plus plate et foliacée du feuillage. La nature de la roche qui se brise sur des plans de hauteur inégale ne permet pas de suivre bien loin les ramifications de ce fucoïde. Un fragment de cet échantillon laisse cependant voir quatre dychotomies successives. Hall a décrit le premier une espèce de ce genre, *B. flexuosa*, trouvée en Amérique dans le terrain silurien. Elle fut depuis retrouvée en Carinthie [3] dans des schistes rapportés aujourd'hui au terrain houiller ; puis près de Gratz en Styrie [4] dans le terrain dévonien inférieur. Quoiqu'il en soit de la détermination spécifique qui sur des organismes aussi imparfaits peut toujours soulever des doutes, le genre est paléozoïque. Non-seulement le fucoïde de la Souanétie est absolument identique à celui de la Styrie, mais cette même identité se retrouve dans la roche qui contient le fossile. Les schistes de Styrie dont l'âge est parfaitement fixé sont de même que ceux du Caucase associés à des quartzites [5], ils sont d'un gris noir, mats ou en masses luisantes, ils passent souvent à de véritables schistes argileux et quelquefois à des schistes ardoisiers. M. Abich a signalé dans les vallées de Nari et de Trousso ainsi que dans le Digori [6] un

---

[1] Mémoire sur la structure et la géologie du Dagestan, p. 4.

[2] *Phyllome subcompressum* (*planiusculum*) *ramosum, rami numerosi, patentes vel subpatentes, foliiformes.* Hall. Voy. Gœppert : Ueber die fossile Flora der Silurischen, der Devonischen und der untern Kohlenformation. Verhandl. der K. L. C. D. Akad. d. Naturf. 1860, XXVII, p. 452.

[3] Gœppert, loc. cit.

[4] Stur, Geologie der Steiermark, 126.

[5] id. 123.

[6] M. Abich a trouvé là dans la même formation, dans des calcaires qui ressemblent à de la grauwacke et qui sont intercalés au milieu des schistes, des organismes très mal conservés dont l'un paraît appartenir au genre *Cyclolithes*. Ces schistes dont l'analogie avec des roches paléozoïques a aussi frappé M. Abich, appartiennent en tous cas à une époque bien plus ancienne que celle de la craie.

horizon fossilifère au milieu des calcaires intercalés dans les schistes argileux ; les fossiles y sont très petits, mal conservés et paraissent, dit-il, se rapporter à des exogyres, des natices et quelques autres gastéropodes.

§ 63. Cet auteur [1] a nié de la manière la plus positive la présence des terrains paléozoïques dans le Caucase, soit dans sa partie occidentale, soit dans le Daghestan, et il admet que le dépôt des schistes argileux que je viens de décrire a dû commencer avec ou pendant la période jurassique et s'être continué régulièrement par celui des marnes et des grès à empreintes de plantes qui leur sont superposés. Je n'ai pu, il est vrai, saisir la limite que je crois exister, là où ces formations sont en contact, entre les schistes plus anciens et les schistes et grès jurassiques ; aussi les indications de ma carte sont-elles en plusieurs points assez hypothétiques à cet égard. J'étais influencé pendant mon voyage par les idées préconçues tirées de l'ouvrage de M. Abich et tout en constatant un changement dans la nature du terrain, je n'ai pas donné une attention suffisante à la limite entre deux formations que je croyais alors appartenir à la même époque et dont les roches ont souvent entre elles une grande ressemblance.

Il est cependant certains faits qui indiquent que ces formations se sont déposées à de grandes intervalles : Dans la vallée du Tskhénis-tskhali et dans celle du Rion, la formation de grès à empreintes de plantes qui appartient en partie au lias renferme beaucoup de fragments roulés des schistes ardoisiers qui avoisinent la chaîne centrale. Il faut donc que cette formation ait été émergée et consolidée avant le dépôt des grès qui n'a par conséquent pas succédé sans interruption à celui des schistes. La stratigraphie fournit aussi des preuves pour confirmer ce fait ; en effet les schistes argileux, peu développés sur le versant nord, y sont déposés en couches verticales intercalées au milieu des roches cristallines ; les grès jurassiques inférieurs recouverts par les terrains jurassique supérieur et crétacé reposent au contraire presque horizontalement et avec une inclinaison peu prononcée vers le nord sur ces mêmes roches sans qu'on puisse jamais constater d'autre perturbation dans leur dépôt que celle d'un soulèvement normal des couches vers le sud. La conséquence nécessaire de ce fait est que le dépôt de ces schistes argileux a été antérieur au soulèvement de cette masse granitique par laquelle ils ont été redressés, tandis que les grès jurassiques qui reposent presque horizontalement sur cette même roche ont été déposés après son soulèvement.

Ainsi la nature de la roche, les rares débris organiques que j'y ai trouvés et leur position stratigraphique m'engagent également à rapporter à une époque antérieure à l'époque jurassique le dépôt de cette puissante série de schistes. Je regrette d'être en contradiction sur ce point avec M. Abich et ce n'est pas sans hésitation que je suis arrivé à cette conclusion que je crois cependant basée sur de solides arguments.

---

[1] Vergl. Grundzüge, 448.

Je ne saurais déterminer plus exactement le terrain auquel on doit rapporter cette formation. Il est probable toutefois qu'elle est antérieure au terrain triasique dont elle ne présente aucune des caractères et qu'il faut l'attribuer à un des étages de la formation paléozoïque à laquelle appartient le genre *Bythrotrephis*. On sait à combien de discussions donne lieu depuis le siècle dernier la détermination de l'âge de certains terrains des Alpes qui sont dépourvus de fossiles et combien la stratigraphie est d'un faible secours sans l'aide de la paléontologie. Il n'est pas étonnant que nous nous trouvions dans le Caucase devant des difficultés du même genre.

TERRAIN JURASSIQUE

§ 64. La nature des roches de cette formation m'a conduit à la diviser sur la carte géologique en deux parties :

TERRAIN JURASSIQUE INFÉRIEUR *(Ji)*
TERRAIN JURASSIQUE SUPÉRIEUR *(Js)*

La première est formée essentiellement de grès et de marnes ; la seconde est surtout calcaire. Je maintiens ici ces mêmes subdivisions.

TERRAIN JURASSIQUE INFÉRIEUR

§ 65. *Versant méridional.* Le terrain le plus ancien qu'on voie dans l'Imérétie est formé de grès et de schistes argileux foncés feuilletés, tendres, se délitant facilement, alternant avec des couches de grès. Cette formation, caractérisée par la présence de la houille et de plantes fossiles, constitue le sol de l'Okriba au nord de Koutaïs où elle est entourée de tous côtés de grès et de calcaires crétacés (p. 5). Elle se prolonge à l'est de l'Okriba dans les Montagnes Mesques ; je l'ai revue dans la vallée de la Moukhoura, dans celle de la Boudja, de la Tchériméla et au nord de la Kvirila (p. 14, 15 et 18) ; elle apparaît aussi à l'est du bassin tertiaire de Satchkhéri où elle forme une série de collines et où elle repose sur le granit. Une roche tout à fait semblable se trouve près de Tsona au pied du Sirkh-Léberta où elle contient une couche bitumineuse et à l'Akhalsentis-mta au sud d'Erzo (p. 26).

Ces roches sont souvent micacées et renferment dans certaines couches des concrétions ou des nodules durs, argileux, parfois ferrugineux et de couleur rougeâtre. Les couches inférieures de cette puissante formation sont marneuses ; à mesure qu'on s'élève dans les couches

supérieures, le grès devient plus abondant tandis que les marnes diminuent d'importance; enfin la partie supérieure est formée d'un grès micacé gris compact, à grains plus ou moins grossiers, dont les couches ont souvent près d'un mètre de puissance et sont tantôt en bancs continus, tantôt sous la forme d'énormes concrétions juxtaposées. Ces grès renferment beaucoup de traces de plantes et des couches de houille plus ou moins considérables, à Eto (p. 15), à Khreïti (p. 14), près de Tzoutzkhvati, sur le bord du Rion, sur le versant oriental de la chaîne qui sépare Moukhoura de Tkvibouli, etc. J'ai décrit (p. 7) le grand gisement de houille qui se trouve dans cette dernière localité où les couches de combustible ont dans leur ensemble environ 14 mètres de puissance et sont formées en grande partie par des tiges et des feuilles de cycadées; j'ai signalé aussi les fossiles qu'il contient.

§ 66. Une puissante formation de grès et de marnes qui appartient au même terrain se trouve au nord des chaînes crétacées du Letchkhoum et du Radcha (p. 32 et 40). Elle constitue une chaîne élevée, pénétrée par des éruptions de mélaphyre et de diabase. Cette chaîne est traversée par le Tskhénis-tskhali entre Mouri et Lentékhi; elle se prolonge au N.E. pour aboutir à la rive gauche du Rion entre Sori et Oni, et à l'ouest jusque sur le bord de l'Ingour et probablement au delà. La roche en est semblable à celle des grès de l'Okriba dont elle est séparée par les masses crétacées et tertiaires du Letchkhoum et du Bas-Radcha. Les grès sont généralement d'un gris foncé, mais prennent de temps à autre une couleur jaunâtre. Ils se présentent ordinairement en bancs minces, durs, compacts, gris, micacés. On y trouve des intercalations de grès et de calcaires très durs, plus clairs, en bancs épais de 2 à 3 mètres. Les grès alternent avec des couches argileuses foncées qui se transforment parfois en marnes feuilletées. Un des caractères particuliers de cette formation est de renfermer beaucoup de fragments roulés des schistes argileux et ardoisiers du terrain paléozoïque. Ces fragments se voient surtout à la surface des bancs de grès; souvent aussi ils ont disparu et laissent à leur place des dépressions arrondies ou ovales. On y trouve aussi des nodules argilo-ferrugineux noirs. Il ne m'a pas été possible de constater dans cette formation la présence d'autres restes organiques que des traces de plantes. Celles-ci sont nombreuses, mais toujours mal conservées. A part des fragments de tiges de cycadées semblables à ceux que j'ai recueillis dans l'Okriba, je n'ai pu trouver que de petits débris qui abondent dans certaines couches entre Mouri et Lentékhi ainsi qu'entre Sori et Oni; j'ai reconnu dans la petite vallée qui aboutit à Sori un banc de lignite. M. Abich a trouvé beaucoup d'empreintes de plantes au Sakéri et il en a signalé aussi dans la vallée de l'Ingour; il y a indiqué en particulier un dépôt formé de tiges et de feuilles comprimées, minces, allongées, à nervures parallèles dont quelques-unes ont 80^{mm} de longueur sur 15^{mm} de largeur.

Les contournements des couches de cette formation qui se voient très bien le long du cours du Tskhénis-tskhali ainsi que le long de la route de Radcha à l'ouest d'Oni sont très différents de ceux qu'on observe dans les schistes plus anciens voisins de la chaîne centrale. Ces derniers ont été soumis au moment du soulèvement de la chaîne à un refoulement latéral

et les plis actuels sont le résultat de grandes voûtes ou combes brisées et dénudées ; les plis du terrain dont je m'occupe maintenant sont très nombreux, petits et à angles aigus (Pl. I, fig. 1 et 2) ; ils ont été déjetés vers le sud avec une inclinaison plus ou moins rapide.

§ 67. Il faut rapporter à la même formation des grès et des marnes qui occupent une partie des vallées des deux Liakhva, de la Medjouda, du Ksan et de l'Aragva. Ces roches souvent schisteuses y sont bien différentes de celles de la chaîne centrale ; elles n'ont rien de leur aspect luisant et ne présentent pas de texture ardoisière. J'ai trouvé dans leur partie supérieure près d'Alévi des couches contenant des traces de plantes qu'on ne peut distinguer de celles de la vallée du Tskhénis-tskhali. Les plissements subis par ce terrain sont de même nature que ceux de cette dernière vallée. Leur position stratigraphique est aussi la même. Par suite du renversement des couches du versant sud ils plongent sous les schistes argileux anciens.

§ 68. Toute cette grande formation est pénétrée par des roches éruptives dont un grand nombre sont évidemment contemporaines de leur dépôt et ont exercé une grande influence sur la nature de leurs sédiments. J'ai signalé sur divers points de l'Okriba (p. 6) des coulées de mélaphyres alternant avec les schistes, ailleurs des couches bréchoïdes dans lesquelles les éléments des roches éruptives jouent un rôle important. J'ai décrit aussi les nombreuses éruptions de mélaphyre, de diabase, de grunstein, de porphyre pyroxénique qui caractérisent cette région. Ces mêmes roches se retrouvent dans la chaîne qui sépare la vallée du Tskhénis-tskhali de celle du Rion et qui se prolonge à l'ouest jusque sur les bords de l'Ingour (p. 32 et 40). Les roches éruptives qui ont percé le granit dans la vallée de la Dsiroula (p. 16) ont avec celles-ci une grande analogie. L'association des mélaphyres et des diabases dans des terrains sédimentaires de même époque a déjà été reconnue soit en Bohême soit dans le Tyrol méridional [1]. Il n'est pas sans intérêt de la retrouver aussi dans le Caucase. M. Tchermak a constaté aussi la ressemblance des porphyres du Caucase avec ceux du Tyrol (p. 6, 24, 26 et 32).

§ 69. *Versant septentrional.* Les schistes et les grès du terrain jurassique inférieur sont compris sur le versant nord du Caucase entre les roches cristallines et la chaîne calcaire ; ils plongent constamment vers le nord, mais ils sont peu inclinés aux environs de l'Elbrous où ils occupent une vaste étendue, tandis qu'ils sont beaucoup plus redressés plus à l'est. Grâce à la nature de leur roche qui est plus tendre que les roches cristallines et les roches calcaires, ils forment entre elles de profondes dépressions où les rivières provenant de la chaîne centrale reçoivent des affluents latéraux avant de traverser la chaîne calcaire dans des gorges étroites ; ils constituent aussi les cols qui séparent ces hautes vallées.

Ce terrain est formé dans le bassin du Kouban de grès contenant des couches de houille et des empreintes de plantes, et commençant à la base par des conglomérats. Il

---

[1] Tchermak, Porphyrgesteine Oesterreichs, 1869.

conserve encore le même caractère au nord de l'Elbrous où il forme le haut plateau de Bechtassin ; il renferme là quelques couches de houille trop faibles pour être exploitables. En avançant au S.E. le caractère de cette formation se modifie et l'on voit s'intercaler dans les grès des couches argileuses, des marnes feuilletées contenant des rognons argilo-ferrugineux et quelquefois pyriteux. A mesure qu'on s'élève dans la formation, les grès disparaissent et finissent par être entièrement remplacés par les marnes ; cela se voit nettement dans le Digori (p. 51). Ces mêmes grès présentent près du village de Khod dans l'Alaguir une petite couche de houille et non loin de là dans le fond du ravin qui coule au-dessous du village de grands fragments de tiges carbonisées (p. 46). Ces fragments me rappelèrent tout à fait ceux que j'avais vus entre Mouri et Lentékhi sur le bord du Tskhénis-tskhali et plus au sud sur le bord du Rion. M. Abich estime cette formation à 800 pieds d'épaisseur dans la vallée d'Eschakon au nord de l'Elbrous. Elle repose là directement sur les roches cristallines ; elle repose sur les micaschistes dans les vallées du Tchéguem et du Baksan, sur le granit et par places sur les schistes argileux dans le Digori et l'Alaguir. Elle est surmontée de la grande masse des calcaires jurassiques qui commencent à l'étage callovien ou bathonien.

§ 71. La paléontologie ne nous fournit que des documents peu abondants pour déterminer d'une manière précise l'âge de cette formation si développée sur les deux versants de la chaîne et qui forme aussi le sol d'une grande partie du Daghestan. M. Abich y signale la présence de fossiles appartenant aux zônes des *A. Humphriesianus*, *Murchisonae* et *torulosus* et dit avoir trouvé dans les grès alternant avec les marnes schisteuses le *Belemnites unicanaliculatus ;* les couches inférieures reposent, d'après lui, sur les schistes à posidonomyes du lias. Je possède un fragment bien conservé de l'*Ammonites thouarsensis* provenant des environs de Khod dans l'Alaguir, mais que je n'ai pas recueilli moi-même de sorte que je ne sais exactement l'horizon d'où il provient, bien que je sois certain qu'il provient d'une partie de cette puissante formation ; j'ai trouvé dans le Digori, entre Mazker et Ouroukh, une grande *Cardinia* voisine de la *C. gigantea*, dans la partie inférieure de ces grès. Plus à l'ouest dans la vallée de Khoulam, M. Abich indique dans des calcaires impurs intercalés au milieu des schistes les fossiles suivants [1] :

Cardinia, voisine de la C. attenuata	Rhynchonella rimosa Buch, sp.
Pecten corneus Goldf.	Rhynchonella tetraedra Sow.

Cette formation est surmontée dans l'Alaguir de calcaires argileux contenant l'*Ammonites Parkinsoni* et quelques autres fossiles ; au nord de l'Elbrous elle est recouverte d'un calcaire oolitique ferrugineux dans lequel M. Abich signale : *Trigonia signata*, *Pecten disciformis*, *Terebratula impressa*, et M. Fischer [2] *Ammonites Herveyi* Sow., *Gervillia avicu-*

[1] Aperçu de mes voyages en Transcaucasie, 1864.
[2] Bullet. Soc. Natur. de Moscou, 1849, XXII, 214.

loides Sow., *Trigonia navis*. Ce terrain se prolonge le long du versant nord jusque dans le Daghestan en conservant le même caractère. Il y est ordinairement recouvert par la série des terrains jurassiques supérieurs, mais parfois aussi, suivant M. Abich, directement par le terrain néocomien [1], par exemple dans le bassin du Koumouk aux environs d'Ouloutchour. M. Abich signale les *Ammonites opalinus*, *tatricus*, *Parkinsoni*, *tripartitus* dans la vallée d'Andi [2], les *Ammonites Murchisonae*, *Parkinsoni* et *torulosus* au-dessous de Tcherkat, les *Ammonites Humphriesianus*, *tatricus* et *tripartitus* [3] dans la vallée du Koumouk et l'*Ammonites Murchisonae* [4] dans le massif du Chagdagh.

Cette formation est du même âge que les schistes et les grès de l'Okriba qui, dépourvus de restes d'animaux marins, ont fourni un nombre assez considérable de plantes communes au lias d'Autriche (*Grestener schichten*) et au grès jurassique de Scarborough et de Whitby en Angleterre. J'ai déjà indiqué la ressemblance que j'ai trouvé dans les restes de plantes de Khod, de l'Okriba et des bords du Tskhénis-tskhali. M. Abich indique une ressemblance de même nature entre les débris végétaux qu'il a trouvé dans la vallée de Khoulam et ceux de la vallée de l'Ingour près la gorge de Sountari. Les débris de plantes, le charbon de terre, des schistes bitumineux, des fragments de bois silicifié se trouvent aussi en abondance dans cette formation dans le Daghestan. M. Abich [5] y a décrit divers gisements de houille dans la vallée du Koïsou d'Andi, près de Tcherkat où il indique des couches de charbon de terre épaisses de $0^m,20$ à $0^m,70$ et alternant avec des grès ferrugineux, dans la vallée du Koïsou d'Avarie, dans le Tsounta-Akhvatch, dans le Bogoulal et dans la vallée de Kara-Koïsou. Bien que la houille soit de bonne qualité dans plusieurs de ces gisements, elle y est en quantité trop faible pour être exploitable ; les bancs sont généralement isolés dans des masses puissantes de grès et ont rarement plus de $0^m,20$ d'épaisseur. Dans le dernier gisement indiqué on voit au-dessus de la houille un grand nombre de troncs d'arbres aplatis, semi-charbonneux, larges de $0^m,30$ et longs de 3^m environ. Ce même terrain se continue plus à l'est en conservant toujours une grande puissance. Il constitue une partie de la vallée du Koumouk et de la chaîne qui sépare celle-ci de celle du Samour. M. Abich a donné une coupe intéressante de la vallée du Koumouk et d'un gisement de houille qu'il a observé près de Ouloutchour ; les grès de cette vallée renferment des débris de coquilles d'eau douce ; les plantes qu'il y a recueillies ont été soumises à l'examen de M. Gœppert qui les a déterminées de la manière suivante [6] :

---

[1] J'ai fait en Crimée la même observation sur les mêmes terrains.
[2] Thermalquellen, 44.
[3] Kur et Araxe, 91.
[4] Mél. phys. et chim. Bullet. Acad. St-Pétersb., 1866, VI, 662.
[5] Structure et géologie du Daghestan.
[6] Abhandl. der Schles. Ges. für vaterl. Kultur, 1861.

Tæniopteris vittata Brongn.
Tæniopteris asplenioides Etting. (crassipes Gœpp.), espèce remarquable par la force de sa tige et de sa nervure médiane.
Alethopteris Whitbyensis Gœpp.
Equisetites Gamingensis Etting.
Nilsonia elongata Brongn.
Carpolites
Bois de conifères.

M. Gœppert ajoute que la houille ressemble beaucoup à celle du lias de l'Autriche. Malgré ces déterminations, M. Abich a regardé d'abord cette formation recouverte immédiatement par le terrain néocomien, comme formant très probablement le terme inférieur de la formation néocomienne ou appartenant à la période wéaldienne [1]. Plus tard [2] son opinion se modifia et il la rapporta au terrain oxfordien inférieur. Ce terrain renferme aussi dans le Samour et la partie supérieure du Tabasseran du charbon de terre qui fut même exploité pendant quelque temps pour les bateaux à vapeur de la Mer Caspienne. M. Abich signale encore près de Gounib des argiles bitumineuses, associées à des grès dans lesquels on trouve beaucoup d'empreintes de plantes. Ces roches sont recouvertes de calcaires marneux contenant des ammonites calloviennes et oxfordiennes.

Cette formation puissante qui paraît constituée par des alternances de dépôts d'eau douce et de dépôts marins n'est pas spéciale à la chaîne du Caucase. M. Gœppert [3] rapporte au même horizon des plantes fossiles provenant de la chaîne de l'Elbrous en Perse, au S.E. de la Mer Caspienne. Ces plantes recueillies près du village de Tasch appartiennent aux espèces suivantes :

Pterophyllum cf. Abichianum Gœpp.
Nilsonia Sternbergi Gœpp.
Alethopteris Whitbyensis Gœpp.
Tæniopteris vittata Brongn.
Camptopteris Nilsonii R.
Zamites distans Ett.
Asplenites
Equisetites.

M. Eichwald [4] attribue à la même formation les grès jurassiques d'Yzium et de Kamenka décrits antérieurement par MM. Murchison, de Verneuil et Keyserling. Il signale en particulier à Kamenka un grand nombre de plantes fossiles parmi lesquelles se trouvent presque toutes les espèces indiquées à Tkvibouli, à Ouloutchur et en Perse et il rapporte ce terrain à la série jurassique inférieure.

Les schistes et les grès qui constituent la formation la plus ancienne qu'on observe en Crimée présentent une très grande ressemblance avec ceux du Caucase. Leurs couches plongent presque toujours vers le nord, mais ils sont très contournés et brisés. Les couches de houille

---

[1] Vergl. Grundzüge, 479.
[2] Mémoire sur la structure et la géologie du Daghestan, p. 14.
[3] Gœppert, loc. cit. 1861, 193.
[4] Lethea Russica, p. 12 et suiv.
[5] Russia and Oural Mountains, 250.

y sont fréquentes quoique peu puissantes et elles ont été exploitées à diverses reprises; les grès sont en couches minces et leur surface est souvent recouverte d'empreintes de tiges et de feuilles. De puissantes masses de calcaires jurassiques surmontent cette formation tout le long de la côte sud et forment les cimes du Tchatyr-dagh et de la Yaïla; mais dans l'intérieur du pays, on voit en beaucoup de points la formation néocomienne bien caractérisée et riche en fossiles reposer sur ces grès en discordance de stratification. M. Baily [1] a signalé dans cette formation l'*Astarte complanata* Rœm. et la *Terebratula numismalis* Lam., deux fossiles caractéristiques du lias inférieur et dans des couches supérieures à celles-ci, à Bia-Sala, les *Ammonites fimbriatus* Sow., *A.* cf. *Requienianus* d'Orb., *A.* cf. *jurensis* Ziet., *Gryphea incurva* Sow., *Terebratula* cf. *perovalis*, *Rhynchonella acuta* Sow. du lias moyen; Dubois y indique l'*Avicula (Monotis) decussata.*

§ 71. *Résumé.* La stratigraphie ne nous donne que des notions très vagues sur l'époque à laquelle a commencé le dépôt de cette formation, puisque celle-ci repose en général sur les roches cristallines ou le terrain paléozoïque; nous savons qu'elle s'est terminée à l'époque callovienne ou bathonienne. Les espèces de plantes fossiles recueillies dans l'Imérétie, le Daghestan, l'Elbrous persan, se retrouvent en Europe dans des gisements d'âges fort différents qui appartiennent aux formations rhétiques, liasiques et oolitiques (Baireuth en Bavière, Hœr en Scanie, le lias d'Autriche, Scarborough en Angleterre). Qu'il y ait là des confusions d'espèces ou que certaines d'entre elles aient vécu pendant plusieurs périodes géologiques, toujours est-il que tout en circonscrivant l'époque de la formation de ces terrains dans un champ plus limité, les plantes fossiles ne permettent pas de résoudre entièrement la question de l'âge de ce dépôt. Les restes d'animaux fossiles trouvés dans la Crimée et dans diverses parties du Caucase appartiennent soit au lias soit aux terrains bajocien et bathonien. Il faut donc supposer que la série jurassique s'est continuée avec le même faciès littoral depuis l'époque liasique jusque dans la période oolitique en présentant dans sa partie inférieure une prédominance de grès et dans sa partie supérieure une plus grande abondance de marnes. Cette supposition ne semble d'ailleurs présenter aucune difficulté puisque même dans des régions de l'Europe où le lias et l'oolite inférieure sont caractérisées par des faunes marines, la distinction entre ces deux terrains est souvent difficile, quelquefois même impossible à établir.

Peut-être faut-il regarder comme l'équivalent d'une partie de cette puissante formation criméo-caucasienne des schistes et des grès du lias reconnus dans les environs de Mehadia sur le bord du Danube et dans lesquels on a trouvé, avec des restes de plantes, un petit nombre de mollusques. Ce rapprochement qui a déjà été fait par M. Tietze [1] ne pourra être confirmé que quand on aura recueilli de part et d'autre un plus grand nombre de fossiles.

---

[1] Baily, Quart. Journ., 1857, XIV, 133.

[1] Verhandl. der k. k. geol. Reichsanstalt, 1871, 183.

Le terrain jurassique inférieur présente donc dans le Caucase un développement bien plus considérable qu'on ne le supposait. Contrairement à l'opinion de Murchison [1], la mer liasique s'est étendue dans cette région ainsi que dans la Crimée. Il est impossible d'admettre l'opinion exprimée d'abord par ce savant et plus récemment par M. Tchihatchef que dans ces pays, de même que dans le reste de la Russie d'Europe, la formation jurassique n'est pas représentée par des terrains plus récents que le Coral-rag ni plus anciens que le Kelloway-rock. Mais on n'a encore reconnu dans ces régions non plus qu'en Arménie aucune trace des terrains rhétien et triasique dont les dépôts se sont cependant effectués dans les régions plus orientales de la Haute-Asie et de l'Himalaïa.

Terrain jurassique supérieur

§ 72. Le terrain jurassique supérieur du versant nord du Caucase est une formation essentiellement calcaire; il constitue une chaîne élevée qui est taillée à pic du côté du sud et s'abaisse plus ou moins doucement vers le nord dans le plan d'inclinaison des couches (Pl. I, fig. 1 et 3). Les sommités les plus élevées de cette chaîne se succèdent suivant une ligne presque droite dirigée E.S.E.; elles correspondent aux cols élevés qui forment la ligne de séparation des eaux des hautes vallées qui s'étendent entre la chaîne calcaire et la chaîne cristalline. Ces bassins qui portent les noms de Digori, Balkar, Bisinghi, etc. n'ont d'autres issues que des cluses étroites et profondes dominées par d'immenses parois de rochers. Au méridien de l'Elbrous, la pente des calcaires jurassiques vers le nord est très faible; elle ne peut guère s'estimer à plus de 8°; les points culminants sont aussi moins élevés que plus à l'est; le plus élevé d'entre eux, le Bermamont a 2591^{m} de hauteur. A mesure que cette chaîne s'avance vers l'est, l'inclinaison des couches devient plus rapide, les cimes s'élèvent davantage; la chaîne se rapproche de la crête centrale; elle forme ainsi les magnifiques escarpements qui dominent au sud les hautes vallées du Balkar, du Digori, de l'Alaguir et les sommités du Kion-Kogh (3423^{m}), du Misour-Dagh, du Kariou-Kogh (3403^{m}), etc.

On trouve dans la partie inférieure de cette puissante formation des calcaires marneux et ferrugineux de couleur grise et parfois rougeâtre; leur partie supérieure est composée de calcaires gris, compacts, de calcaires dolomitiques et coralliens qui ne présentent aucun indice de stratification sur des bancs de 15 à 30 mètres d'épaisseur et de calcaires blancs, semi-cristallins renfermant des nérinées et de nombreux polypiers. Bien que j'aie parcouru la plupart de ces vallées, la rapidité de mon voyage ne me permit pas de faire une coupe détaillée de cette grande masse de calcaires. Les travaux de M. Abich nous donnent quelques indications sur ce sujet. La meilleure coupe qu'en donne ce savant géologue est prise

---

[1] Russia and Oural Mountains, I, 256, 258.

[2] Asie mineure. Géologie, 1869 II, 19.

dans l'Alaguir entre le village de Khod et le col du même nom près du Khod-vtsek (p. 46, fig. 27). Cette coupe est complétée par les observations du même auteur le long de l'Ardon dans la gorge profonde que traverse ce fleuve, à 10 kilomètres à l'est de ce col. Je la résume ici brièvement en indiquant la série des terrains dans l'ordre descendant :

Calcaire compact à ptérocères.

Calcaire compact avec *Nerinea Bruntrutana, N. Defrancei, N. depressa, Diceras* sp.

Calcaire marneux avec *Cidaris florigemma, C. coronata, Scyphia*, etc.

Oolite ferrugineuse avec *Belemnites hastatus, Ammonites Jason, lunula, athleta*, etc.

Calcaires impurs des étages bathonien et callovien avec les *Ammonites Parkinsoni, funatus, macrocephalus, Ostrea Marshii, Rhynchonella varians, Holectypus depressus.*

J'ai recueilli au Bermamout au sud de l'Elbrous dans les couches supérieures des fragments de nérinées et un bon échantillon de la *Natica hemisphaerica* d'Orb.

Cette puissante zône calcaire se continue sans interruption jusque dans le Daghestan ; elle y repose presque toujours, d'après M. Abich [1], en stratification discordante sur les marnes argileuses et les grès du terrain jurassique inférieur ; elle se compose de calcaires compacts, marneux, impurs et sableux, remplis de fossiles *(Ammonites coronatus, canaliculatus, Ceromya excentrica)*, de calcaires à rognons de silex et de calcaires dolomitiques contenant des nérinées et dans lesquels on trouve des couches d'albâtre et de gypse alternant d'une manière irrégulière avec des bancs de cargneule et de dolomie. Du soufre et du sel sont associés au gypse en quantités plus ou moins considérables. M. Abich indique un gisement important de soufre près de Tcherkat, et des sources salées se trouvent en abondance dans la vallée du Koïsou d'Andi. Cette formation dolomitique qui constitue le terme supérieur du terrain jurassique dans cette contrée se termine souvent à sa partie supérieure par des calcaires pétris de nérinées et de dicérates. Ces terrains ont donc une grande analogie avec ceux qui forment leur prolongement occidental et quoique le gypse n'ait pas été encore reconnu dans cette dernière région, il semble être indiqué par la présence d'une source sulfureuse qui sort des calcaires dolomitiques dans la partie inférieure dans la vallée de l'Ardon (p. 49).

§ 73. Les calcaires jurassiques sont à peine représentés sur le versant sud du Caucase. Ils recouvrent par places les grès puissamment développés du terrain jurassique inférieur ; on les trouve dans le Radcha dans les environs de Korta, de Khirkhoni et de Khiéti ; les fossiles que M. Abich y a recueillis (p. 42), ne donnent que des renseignements incomplets sur l'âge de cette formation. Les calcaires marneux qui les contiennent renferment une couche assez considérable de gypse très pur. Des lambeaux isolés de calcaire jurassique supérieur se voient dans la vallée de la Boudja près de Katskhi (p. 14) et dans la vallée de la Tchériméla (p. 18) où ils sont recouverts par le calcaire urgonien et reposent sur les grès jurassiques.

---

[1] Mémoire sur la structure et la géologie du Daghestan, 5.

§ 74. Le terrain jurassique supérieur de l'Arménie a un faciès très différent de celui qu'il a dans le Caucase proprement dit. Il est formé en partie par des grès qui contiennent des empreintes de plantes et des fossiles marins. M. Abich y a trouvé dans les montagnes de la Somkhétie près du Ljalvar : *Nautilus aganiticus* Schl., *Ammonites polygiratus* Rein., *Trigonia clavellata* Park., *T. costata* Park., *Lima rigida* Desh., *Pecten solidus* Rœm., *P. subtextorius* Munst., *Spondylus velatus* d'Orb., *Terebratula impressa* Bronn, *T. lacunosa* Schl., *T. bisuffarcinata* Schl., *Rhynchonella trilobata* Munst. ; dans les environs de Dachkésan, au nord du lac Goktchaï les *Ammonites athleta* et *A. tortisulcatus* et dans la vallée de Bojan près d'Elisabethpol de nombreuses empreintes de fougères et des fragments de bois fossile. Ces mêmes roches renferment des restes de plantes dans le Mourovdagh, sur la rive gauche du Terter au sud d'Elisabethpol ; on les trouve sur les bords de l'Araxe entre Ordoubad et Migri près du village de Bénamtchapour où elles contiennent des schistes bitumineux et une couche de houille intercalée dans des grès et des conglomérats. Enfin ce même horizon est représenté aux environs de Choucha dans le Karabagh par des grès qui contiennent des restes de fougères et de conifères, des traces de houille et de nombreux mollusques : *Belemnites calloviensis* Opp., *Ammonites athleta* Phill., *annularis* Rein., *Erato* d'Orb., *A. tatricus* Pusch, *A. tortisulcatus* d'Orb., *A. canaliculatus* Munst., *A. hecticus* Hartm., *A. sulciferus* Opp., *A. Orion* Opp.

Cette formation représente un faciès du terrain jurassique supérieur particulier à cette région et les fossiles qu'elle renferme montrent clairement qu'elle ne doit pas être assimilée, comme le dit M. Abich [1], avec les grès et marnes du terrain jurassique inférieur de la chaîne même du Causase, puisque cette dernière formation est surmontée dans cette chaîne par des calcaires bathonien et callovien. Il n'est pas étonnant que ces deux terrains, déposés dans des conditions semblables, présentent de l'analogie dans la nature de leurs sédiments.

Toutefois ce n'est pas seulement sous cet aspect que le terrain jurassique supérieur est développé en Arménie. M. Abich a reconnu en divers points des calcaires coralliens à nérinées et à dicérates ; il les a signalés en particulier près du monastère de Tatief dans la vallée du Basar-tchaï, dans le Karabakh, aux environs de Choucha et au Trapassar-dagh, et il les a parallélisés avec des dépôts de même nature qu'il a reconnus dans le massif du Chagdagh. Ils reposent directement dans cette montagne sur les grès du terrain jurassique inférieur et ils sont recouverts par le calcaire urgonien. M. Abich y signale : *Nerinea subpyramidalis*, *N. Carpathica*, *N. pseudo-Bruntuntana*, *N. grandis*, *Terebratula insignis*, *Apiocrinites mespiliformis*.

§ 75. Il faudra encore de nombreuses recherches pour pouvoir établir un parallélisme exact entre les subdivisions des formations jurassiques du Caucase et celles du reste de l'Europe. On peut cependant le fixer dans ses grands traits d'après les notions que nous possédons actuellement. J'ai cherché à le résumer dans le tableau suivant :

---

[1] Aperçu de mes voyages en Transcaucasie, 62.

TABLEAU DES TERRAINS JURASSIQUES DU CAUCASE

		Caucase proprement dit		Daghestan et Arménie
		VERSANT NORD	VERSANT SUD	
TERRAIN JURASSIQUE SUPÉRIEUR	Kimméridien et Corallien	Calcaire à ptérocères. Calcaire à nérinées et dicérates (Bermamout, Misourdagh, Kariou-khogh). Calcaires compacts dolomitiques. Calcaires compacts à Cidaris florigemma (Alaguir).	Oolite ferrugineuse (Korta, Katskhi, Dsiroula).	Calcaires dolomitiques, gypsifères, (Daghestan). Calcaires coralliens (Chag-dagh, Choucha etc.)
	Oxfordien.	Oolite avec Belemnites hastatus, Ammonites Jason, lunula, athleta etc.		Grès à empreintes de plantes. Fougères, conifères, Nautilus aganiticus, Ammonites polygiratus, tortisulcatus, athleta etc. (Arménie).
	Callovien.	Couche à crinoïdes.		
	Grande oolite.	Calcaires à Ammonites Parkinsoni, funatus, macrocephalus (Alaguir).		
TERRAIN JURASSIQUE INFÉRIEUR	Lias et oolite inférieure.	Grès à empreintes de plantes et marnes. — Marnes avec Ammonites triparfitus, Humphriesianus, Murchisonæ, opalinus, torulosus. — Grès et marnes avec Ammonites thouarsensis, Rhynchonella tetraedra. Houille du Kouban.	Grès du Letchkhoum, du Radcha, de l'Okriba etc. Houille de Tkvibouli.	Grès et marnes à empreintes de plantes du Daghestan, avec Ammonites Murchisonæ, opalinus. Grès avec couches de houille de l'Elbrous persan.

TERRAINS CRÉTACÉS

§ 76. La limite entre les terrains jurassiques et crétacés est souvent difficile à fixer à cause de la ressemblance des roches de ces deux formations et du manque de fossiles dans beaucoup de localités. Cependant sur la plus grande partie du versant nord du Caucase, le terrain néocomien est disposé en retrait sur le terrain jurassique et il occupe les pentes inférieures de la chaîne dont le calcaire jurassique forme les sommités. Dans le Daghestan, M. Abich [1] a remarqué souvent entre ces dépôts une discordance de stratification. Le terrain néocomien repose directement sur les grès du terrain jurassique inférieur sur le versant méridional de la chaîne dans l'Okriba. Il en est de même dans une partie de la Crimée [2] où ce fait est rendu encore plus frappant par la différence des roches et une discordance complète de stratification.

§ 77. La formation néocomienne, celle des grès verts et celle de la craie sont toutes bien représentées sur le versant nord du Caucase. La coupe détaillée des environs de Kislovodsk que j'ai donnée plus haut (p. 58) peut servir à résumer la nature des terrains crétacés sur presque tout ce versant, mais il faudra encore des recherches paléontologiques détaillées pour arriver à bien connaître la nature des faunes qui en constituent les divers horizons. Le terrain néocomien commence par des calcaires compacts ; ils sont surmontés de calcaires marneux et sableux qui renferment une grande abondance de fossiles ; l'*Ostrea Couloni* y est très commune. Le terrain urgonien ne présente pas ici le faciès de calcaire à caprotines qui le caractérise sur le versant méridional de la chaîne. Au-dessus vient une puissante masse de grès verts qui recouvre les dernières assises néocomiennes ; elle est en général parcourue par de petites rivières dont le cours est longitudinal ; elle forme sur le bord septentrional de ces vallées de second ordre un escarpement plus ou moins prononcé, couronné par les assises puissantes de la craie blanche. Ce contrefort se voit dans les vallées du Podkoumok, de la Malka, du Baksan et dans toutes celles qui s'étendent plus à l'ouest jusqu'à celle du Térek. Cette formation correspond aux terrains aptien et albien, peut-être même à une partie du terrain cénomanien. Elle est riche en fossiles :

Ammonites crassicostatus	Ammonites Velledæ
Ammonites mamillaris	Natica gaultina
Ammonites Beudanti	Cardium Raulinianum
Ammonites Martinii	Trigonia alæformis
Ammonites Deshayesi	Ostrea aquila, etc.

[1] Mémoire sur la structure et la géologie du Daghestan, 10.

[2] Dans les environs de Bia-sala, le calcaire néocomien repose presque horizontalement sur les têtes de couches des grès du lias.

La craie qui surmonte les escarpements du grès vert forme un contrefort élevé parallèle à celui du terrain jurassique ; elle est constituée par un calcaire blanc jaunâtre, marneux et schisteux. J'y ai trouvé soit près de Kislovodsk, soit dans l'Alaguir, des inocérames parmi lesquels l'*I. Crispii* est très abondant. Elle forme aussi plusieurs des petites montagnes qui s'élèvent dans la steppe aux environs de Piatigorsk, le Machouka, le Djoutski-Gora, etc.

En se prolongeant à l'est le terrain crétacé semble perdre une partie de sa puissance et ses couches se redressent de plus en plus. Il se continue avec les mêmes caractères pétrographiques et paléontologiques jusque dans le Daghestan [1]. Le grès vert y est abondant en géodes fossilifères. M. Abich [2] a décrit un certain nombre de fossiles de cette région recueillis dans les environs d'Akoucha et particulièrement au Tourtchi-dagh. Il y signale les *Ammonites Milletianus* d'Orb., *fissicostatus* Phill., *Martinii* d'Orb., *Calipso* d'Orb., *Duvalianus* d'Orb., *infundibum* d'Orb., *Cyprina rostrata* Sow., *Perna Mulleti* Leym., *Pinna Robinaldina* d'Orb., *Rhynchonella Gibbsiana* Sow., *Trigonia alaeformis* Park. etc. L'*Inoceramus sulcatus* y est fréquent. Deux espèces de *Thetis* qu'il nomme *Thetis major* et *Th. minor* forment aussi dans ce terrain des bancs entiers de même que dans les environs de Kislovodsk.

§ 78. Les terrains crétacés inférieurs du versant méridional du Caucase et de l'Arménie ont été troublés dans leur dépôt par de nombreuses éruptions plutoniques [3]. Le terrain néocomien est formé de conglomérats, de brèches, de grès de toutes couleurs, de sables plus ou moins cimentés par des calcaires et contenant des fragments de roches éruptives. Il est dépourvu de fossiles et il est parfois difficile à distinguer des grès jurassiques sur lesquels il repose souvent. Il est développé sous cet aspect dans plusieurs vallées du versant sud du Caucase. Les grès néocomiens se voient près de Koutaïs sur les deux rives du Rion et sur le chemin de cette ville à Guélati (p. 4) ; on les traverse en montant au monastère de ce nom. Ils constituent une partie de la chaîne du Nakéral (p. 10) et du Sotsaliko.

Le calcaire urgonien joue un rôle considérable dans l'orographie du versant sud du Caucase. On le trouve au pied de la chaîne dans les environs de Koutaïs (page 3). Il plonge au sud et encaisse le cours de la Krasnoïa-Retchka sur plusieurs kilomètres de longueur. Plus au nord, il forme une longue bande dirigée de l'est à l'ouest présentant un escarpement abrupt du côté du sud, et s'élevant à une hauteur considérable dans les sommités du Khvamli (p. 28), du Nakéral (p. 10), du Sotsaliko (p. 14) et du Khikhanta. Les couches plongent ici vers le nord et sont recouvertes par celles du terrain crétacé supérieur ; mais elles forment dans le Letchkhoum et le Radcha des ondulations qui les font reparaître à plusieurs reprises dans la vallée de la Lidjanoura (p. 29), aux environs de

---

[1] Abich, Mémoire sur la structure et la géologie du Daghestan.

[2] Zeitschr. d. d. geol. Gesellch., 1851, III., 15.

[3] C'est à cette époque qu'il faut rapporter, suivant M. Abich, un grand nombre des minérais de l'Arménie.

Nikortsminda (p. 30), de Khotévi etc. Enfin elles se montrent une dernière fois plus au nord en couches verticales en formant avec le terrain de la craie une chaîne qui passe par Mouri (p. 29) et Khidiskhari (p. 31) et qui est traversée par le Tskhénis-Tskhali et le Rion dans ces deux localités.

La chaîne du Khvamli et du Nakéral forme le jambage nord d'une voûte crétacée dont les calcaires des environs de Koutaïs forment le jambage sud ; la voûte a été rompue jusqu'aux grès jurassiques. Une seconde voûte succède à celle-ci au nord de Nikortsminda ; puis le calcaire crétacé forme un vallon occupé par les bassins tertiaires du Letchkhoum et du Bas-Radcha (Pl. I, fig. 1). Plus à l'est, entre le Sotsaliko et Khreïti, la première voute existe aussi, mais elle est devenue beaucoup plus étroite ; le calcaire urgonien qui plonge au sud à Khreïti forme au sud de ce point un plateau sur lequel reposent les couches de la craie et les couches tertiaires ; il réapparaît dans la vallée de la Kvirila près du monastère de Gvimi. La chaîne qui s'étend du S.O. au N.E. entre Tsoutskhvati et Moukhoura et qui présente à l'ouest du côté de l'Okriba un escarpement urgonien recouvert des couches de la craie (p. 11) indique précisément le point où la voute s'est rétrécie, affaissée et changée en une dépression recouverte par des terrains plus récents.

Le calcaire urgonien se présente tantôt sous l'aspect de calcaire cristallin blanc, compact, comme aux environs de Koutaïs, tantôt sous la forme d'un calcaire dolomitique et même d'une véritable dolomie comme au Khvamli, au Nakéral et dans le Radcha. J'y ai trouvé au Sotsaliko et au Nakéral plusieurs moules de gastéropodes *(Natica, Chemnitzia)* et la *Caprotina Lonsdalii* bien caractérisée. M. Abich y a signalé la *Caprotina ammonia* et la *Terebratula tamarindus*.

Les terrains néocomien et urgonien sont aussi développés dans les montagnes Mesques, mais ils sont limités au versant occidental de ces montagnes. Je les ai vus dans la vallée de la Dsiroula près de Khounébi, dans celle de la Tchériméla à l'ouest de Bélogor et à Moliti (p. 16, 18). Enfin il faut aussi rapporter au terrain urgonien une zône étroite de calcaires compacts et dolomitiques qui se trouve dans les vallées de Ksan, de la Médjouda et de la Liakhva (p. 22, 23, 24) à la limite septentrionale des terrains tertiaires, ainsi que la puissante zône de calcaire corallien blanc qui se voit sur les bords du lac d'Erzo et se prolonge de là au nord de Tsona par le mont Viliouanta du côté du Radcha (p. 25, 27).

Le calcaire urgonien réapparaît dans le Daghestan ; M. Abich [1] l'a signalé dans le massif du Chag-dagh.

Le terrain aptien est formé de calcaire gris marneux et de marnes plus ou moins compactes généralement riches en fossiles. Je l'ai trouvé bien développé à Koutaïs et dans le plateau qui sépare Koutaïs de Gordi où il repose sur le calcaire urgonien. A Tsoutskhvati, ainsi qu'au Nakéral, il m'a paru au contraire intercalé dans les couches mêmes du calcaire urgonien ; dans cette dernière montagne il est recouvert d'un calcaire dolomitique puissant alter-

[1] Mél. phys. et chim. Bull. acad. Pétersb. 1866, VI, 663.

nant avec des couches marneuses et des calcaires blancs cristallins. Ces dernières roches contiennent des fossiles mal conservés (natices, turbo, bivalves, petites caprotines, coraux) et quelques petites veines de lignite. Les caprotines sont les mêmes que celles que j'ai trouvées à Motsaméti dans les couches inférieures aux couches aptiennes. M. Abich signale dans cet horizon la *Caprotina ammonia*. Le terrain aptien paraît donc uni intimément ici au terrain urgonien, tandis que sur le versant nord il paraît être beaucoup plus lié avec le gault.

Le gault est peu développé sur le versant méridional dans la région que j'ai parcourue. On le trouve dans la vallée de la Tchériméla à moitié chemin entre Moliti et Pona ; il est formé de grès vert où l'*Ammonites Beudanti* et le *Belemnites minimus* sont abondants (p. 19) ; peut-être faut-il aussi lui rapporter des couches de grès vert des environs de Nikortsminda (p. 30). Les calcaires fossilifères de Koutaïs contiennent un mélange d'espèces des terrains aptien et albien (p. 4). M. Abich a indiqué sa présence dans le Caucase oriental dans le massif du Chag-dagh [1].

§ 79. Les divers horizons des terrains crétacés supérieurs présentent dans le Caucase et l'Arménie une extension considérable.

L'étage sénonien paraît seul bien représenté sur le versant méridional de la chaîne. La partie supérieure des calcaires qui forment la chaîne du mont Lagori qui limite à l'est l'Okriba doit être classée dans ce terrain (p. 11). Ce sont des calcaires jaunâtres plus ou moins compacts qui renferment le *Micraster coranguinum* et la *Terebratula obesa*. Le plateau qui s'étend à l'est de cette chaîne et le district de Satchkhéri sont occupés en partie par un calcaire de même nature, riche en rognons de silex. Il repose ici tantôt en stratification discordante sur le terrain jurassique, tantôt sur le terrain urgonien tantôt sur le granit (p. 16). Il est également bien développé, d'après M. Abich, dans les chaînes extérieures du Caucase à l'ouest de Koutaïs.

Les couches de la craie constituent aussi une partie du sol du Radcha et du Letchkhoum. Reposant directement sur le calcaire urgonien, elles ont pris part aux dislocations de ce calcaire et revêtent en partie le versant nord de la chaîne du Khvamli, du Nakéral et du Sotsaliko (p. 28 et suiv.). Le Rion les traverse une première fois à Khidiskhari, puis il coule dans une vallée longitudinale formée par les ondulations de leurs couches et il les traverse de nouveau au-dessous de Saïermi. J'ai trouvé au-dessus de Lakhéna l'*Inoceramus Cripsii*.

Tandis que les terrains crétacés inférieurs paraissent avoir été limités à l'est par les montagnes Mesques, la mer sénonienne recouvrait ces montagnes dont les deux versants sont occupés par ses dépôts. A l'ouest les couches de la craie avec l'*Ananchytes ovata* et l'*Inoceramus Cripsii* reposent sur les terrains crétacés inférieurs ; à l'est ils reposent directement sur le granit et présentent une grande abondance de fossiles (p. 19). On ne retrouve pas

---

[1] Zeitschrift d. geol. Gesellsch., 1851, III, 15.

les dépôts de la craie à l'est de ce point dans la partie centrale du Caucase, mais M. Abich les a signalés dans le Daghestan, au Chag-dagh [1] où il a recueilli près de l'extrémité du principal glacier de cette montagne la *Belemnitella mucronata*.

§ 80. En Arménie les terrains crétacés supérieurs reposent tantôt sur les formations crétacées plus anciennes tantôt en stratification discordante ou transgressive sur les terrains secondaires ou paléozoïques. L'étage cénomanien est formé de calcaires marneux dans lesquels M. Abich indique l'*Ammonites Rhotomagensis*, des orbitolites, et quelques autres fossiles. Le terrain turonien rappelle sous beaucoup de rapports les couches de Gosau des Alpes orientales ; il est formé de conglomérats, de couches sableuses et argileuses et contient des rudistes et des actéonelles ; ces couches sont puissantes dans le Karabagh et sur le plateau du Trapassar-dagh ; les calcaires des environs d'Ordoubad [2] dans la vallée de l'Araxe abondent en *Acteonella*, *Turritella*, *Omphalia* et *Chemitzia*. Le même faciès se retrouve aux environs d'Erivan et M. Abich [3] y signale toute une série d'espèces qui se trouvent en Europe soit dans les couches de Gosau soit dans les grès d'Uchaux dans le midi de la France. Le terrain sénonien est bien représenté dans les montagnes de la Trialethie, de la Somkhétie et dans la série de montagnes qui bordent au nord le plateau arménien ; on le retrouve dans la vallée de l'Araxe ; partout il est caractérisé par des inocérames (*Inoceramus Cripsii* et *I. Cuvieri*), l'*Ananchytes ovata*, le *Micraster coranguinum*. M. Tchihatcheff [4] l'a reconnu dans le Pont en Asie Mineure et il y indique *Ostrea vesicularis*, *Inoceramus Lamarkii*, *I. Cripsii (regularis* d'Orb.), *Ananchytes ovata*. M. Abich [5] décrit une coupe prise près d'Alikulikent dans laquelle la série crétacée supérieure est représentée d'une manière très complète par ses trois étages.

Le faciès à rudistes du terrain turonien fait défaut à la chaîne du Caucase. Il paraît cependant s'être étendu jusqu'au bassin de la Mingrélie ; car M. Abich en signale la présence aux environs de Koutaïs où il a recueilli des *Hippurites* et des *Radiolites* [6].

Les dépôts sénoniens se continuent à l'est de la Mer Caspienne [7] et s'y font également reconnaître par une grande abondance de fossiles, *Belemnitella mucronata*, *Ostrea vesicularis*, *Terebratula carnea*, *T. semiglobosa*, *Ananchytes ovata*.

§ 81. Voici, en résumé, les subdivisions [8] qu'on peut reconnaître dans les terrains crétacés du Caucase.

---

[1] Mél. phys. et chim., Bullet. Acad. Pétersb. 1866, VI, 654.
[2] Abich, Vergleich. Grundz., 484.
[3] Vergleich. Grundz., 484.
[4] Asie mineure, Paléontologie, 1866, p. 91 et sniv.
[5] Geol. Beobacht. zwischen Kur et Araxes, 1867, p. 30.
[6] Aperçu de mes voyages en Transcaucasie en 1864, 20.
[7] Abich, Beitr. zur Paleont. d. Asiat. Russl., 1859, p. 538.
[8] La division générale de *terrains crétacés inférieur* et *supérieur* indiquée dans ce tableau est relative à la division adoptée dans la carte (Pl. II).

TABLEAU DES TERRAINS CRÉTACÉS DU CAUCASE

		Caucase proprement dit — Versant nord		Caucase proprement dit — Versant sud	Daghestan et Arménie
TERRAIN CRÉTACÉ SUP.	Sénonien	Calcaire marneux blanc à Inoceramus Cripsii.	Sénonien	Craie blanche marneuse. Belemnitella mucronata, Inoceramus Cripsii, Ananchytes ovata (Khvamli, Bélogor). Calcaire à rognons de silex, Micraster coranguinum, Terebratula obesa (mont Lagori, mont. Mesques).	Calcaire à Belemnitella mucronata (Chag-dagh). Calcaire à Micraster coranguinum, Ananchytes ovata, Inoceramus Cripsii. (Arménie).
TERRAIN CRÉTACÉ INFÉRIEUR	Turonien	Grès vert glauconieux.			Calcaire à actéonelles et hippurites (Arménie).
	Céno-manien				Calcaire à Ammonites rhotomagensis et à orbitolites (Arménie).
	Gault	Grès vert avec Ammonites Deshayesi, mamillaris, Velledæ, Mayorianus, Natica gaultina, Thetis major, minor, Trigonia alæformis, Ostrea aquila etc.	Gault ou Urgo-aptien	Grès vert avec Ammonites Beudanti, Belemnites minimus (mont. Mesques). Grès vert (Khotévi). Calcaire à Belemnites semicanaliculatus, minimus, Ostrea Couloni, Rhynchonella lineolata (Koutaïs). Calcaire et dolomie. Caprotina ammonia, C. Londsdalii (Koutaïs, Khvamli, Sotsaliko, mont. Mesques, vallée du Ksan, Erzo).	Grès à rognons argileux. Ammonites Milletianus, Martinii, Cyprina rostrata, Thetis major, minor, Inoceramus sulcatus (Daghestan, Chag-dagh).
	Aptien				
	Néocomien	Calcaire et marne avec Nautilus pseudo-elegans, Cardium subhillanum, Lima Tombeckiana, Ostrea Couloni, Terebratula tamarindus etc. Calcaire compact, oolitique.			Calcaire à caprotines (Chag-dagh).
			Néocomien	Marnes et grès sans fossiles.	Marnes et grès sans fossiles.

TERRAINS TERTIAIRES

§ 81. Les terrains tertiaires sont disposés d'une manière très différente sur les deux versants du Caucase. Ils ne pénètrent nulle part du côté nord dans l'intérieur de la chaîne ; ils s'étendent le long de son pied et reposent en couches généralement peu inclinées sur les dernières pentes des terrains crétacés. Ils forment ainsi une région élevée et plus ou moins ondulée entre la base même de la chaîne et les plaines basses des bords de la Mer Noire et de la Caspienne. Tels sont le plateau de Stavropol et de Temnolensk qui se continue au nord par la crête peu élevée de l'Ergéni séparant le bassin de la Mer Noire de celui de la Caspienne et le plateau qui sépare le Térek de la Sunja et qui se prolonge à l'ouest par la chaîne de collines limitant au nord le bassin de Vladicavcas. La part que ces terrains prennent à la constitution de la chaîne sur le versant méridional est beaucoup plus considérable. Les formations éocènes et miocènes y sont disloquées, plissées et soulevées parfois à une grande hauteur.

§ 82. Dans la coupe générale du Caucase donnée par Dubois de Montpéreux [1], ce savant naturaliste indique sur le versant nord à la limite des montagnes et de la plaine une zône de terrain nummulitique. Cependant je n'ai vu nulle part cette formation et M. Abich qui parcourt le Caucase depuis de longues années a reconnu que ce terrain manque entièrement à ce versant de la chaîne. Cette absence est d'autant plus remarquable que cette formation est très développée dans la Crimée et qu'on la retrouve à l'est de cette chaîne entre la Mer Caspienne et le lac Aral. Les récifs qui s'élèvent au milieu de la steppe dans les environs de Piatigorsk, le Machouka, le Djoutski-Gora, etc. sont formés uniquement par le terrain crétacé et ne présentent aucune trace de terrain nummulitique. Nous savons également par les travaux de M. Barbot de Marny que les couches du terrain miocène reposent directement sur la craie sur le plateau de l'Ergéni au nord de Stavropol. Cependant, M. Abich rapporte à l'époque éocène des marnes, des argiles feuilletées et des grès qui reposent sur le terrain crétacé sur une grande partie du versant nord de la chaîne. Ces grès sont particulièrement développés dans le Daghestan entre le Soulak et Témirchanchoura et au sud de Pétrovsk. Ils renferment des géodes ferrugineuses qui ont été pendant quelque temps l'objet d'une exploitation.

§ 83. Sur le versant sud, le terrain nummulitique s'est déposé dans l'intérieur de la chaîne, mais il n'y acquiert pas une grande puissance et il ne donne pas lieu à des formes orographiques très développées. Il se voit au Khvamli dans le Letchkhoum où il

[1] Voyage, Atlas, pl. 1. — Bull. Soc. géol. France, 1837, VIII, pl. 9, fig. 6.

repose sur les couches de la craie blanche et plonge vers le nord sous les grès et les marnes de l'étage sarmatique ; ses couches se montrent également au nord de ce bassin miocène. Il renferme un certain nombre de fossiles que j'ai signalés (p. 28, 29). M. Abich en a aussi indiqué plus à l'est quelques lambeaux isolés ; ce sont des calcaires argileux renfermant des orbitolites près d'Erzo et dans le haut de la vallée de la Pazza, affluent de droite de la grande Liakhva et des calcaires impurs avec nummulites et bivalves dans les vallées de la grande et de la petite Liakhva. Des roches du même âge se trouvent à l'est de l'Aragva dans la vallée de l'Alassan et dans celle de la Jora. Ces localités sont les seuls points connus jusqu'à aujourd'hui où le terrain nummulitique se montre dans la chaîne même du Caucase entre la Mer Noire et la Mer Caspienne.

Cette formation reparaît avec une grande puissance au sud des vallées du Kour et du Rion dans les montagnes de l'Akhalzik et dans celles de l'Arménie. Le premier de ces bassins est remarquable par la richesse de sa faune que nous ont fait connaître en partie les travaux de Dubois de Montpéreux et de M. Abich. Ce savant géologue a reconnu dans l'Arménie une discordance complète entre le terrain nummulitique et les terrains sous-jacents ; on le trouve tantôt sur le terrain paléozoïque, tantôt sur divers horizons des terrains crétacés [1], souvent même sur les couches du terrain sénonien. Le même auteur signale dans la vallée de l'Araxe près de Nachitchévan et entre Djoulfi et Ordoubad la présence de nombreux fossiles : *Nummulites complanata* Lam., *planulata* d'Orb., *perforata* d'Orb., *laevigata* Lam., *Ramondi* Defr., *globulus* Leym., *intermedia ?* d'Orb., et dans la vallée de l'Arpatchaï les *Nummulites perforata* d'Orb., *Orbitolites discus* Rutim., *patellaris* Rutim., *sella* d'Arch. Au nord du plateau arménien sur les bords du Terter, un des affluents de droite du Kour, ce savant a recueilli des fossiles qui appartiennent au même horizon : *Nummulites Ramondi* Defr., *planulata* d'Orb., *Orbitolites granulosa* d'Arch., *discus* Rutim.

Ainsi, la mer nummulitique n'a pas envahi les plaines du nord du Caucase, elle est restée au sud de cette chaîne dans laquelle elle envoyait quelques golfes étroits et elle s'étendait par le plateau arménien dans les régions plus orientales. M. Abich a trouvé dans les grès et des marnes du terrain nummulitique de l'Arménie quelques dépôts de houille.

§ 84. Si le terrain nummulitique fait entièrement défaut dans le Daghestan, on trouve en revanche dans cette région une formation puissamment développée que M. Abich n'hésite pas à identifier avec le flysch des Alpes ; elle est composée de grès et de calcaires en bancs minces, de marnes schisteuses et feuilletées qui renferment beaucoup de fucoïdes, mais peu d'autres restes organiques. Le même auteur attribue encore à l'époque éocène des argiles feuilletées, tendres, souvent gypsifères et renfermant des concrétions ferrugineuses, qui se trouvent dans la partie orientale du Caucase sur les deux versants de la chaîne ; elles con-

[1] M. Tchihatcheff a observé le même fait en Asie Mineure où les dépôts nummulitiques sont complètement indépendants de ceux de la craie.

tiennent beaucoup de restes de poissons. Ce sont de petites écailles cycloïdes à éclat corné, de couleur brune, ornées d'anneaux concentriques et qui paraissent appartenir à des *Clupea* ou à des *Meletta* [1]. Ces schistes à poissons souvent associés à des couches de ménélithes, ont généralement une couleur foncée ; ils sont caractérisés par des dépôts de naphte [2] et contiennent aussi des amas d'ozokérite. Ils disparaissent dans la partie orientale du Daghestan sous les dépôts néogènes. Ils se prolongent vers l'ouest dans le plateau qui sépare les eaux du Térek de celles de la Sunja. Ils sont également représentés sur le versant sud dans la partie orientale du bassin géorgien par des dépôts puissants de couches schisteuses contenant du gypse et des *septaria*. Ces dépôts qui forment partout la limite entre les terrains éocène et miocène sont bien développés dans les derniers contreforts du Caucase qui limitent au nord le bassin du Kour et particulièrement entre Tiflis et la Jora où ils reposent en concordance sur le terrain nummulitique. Cette formation paraît être identique à celle qu'on trouve dans les Carpathes sur le terrain nummulitique et qui renferme là des couches de bitume et de naphte [3]. On l'a nommée schistes à *Meletta*, schistes à ménilithes ou schistes à Amphisyles ; elle appartient au terrain oligocène. Cet horizon se retrouve aussi dans les Alpes ainsi que dans une partie de l'Europe centrale. M. Stur l'a reconnu en Styrie près de Prassberg où il repose sur le grès nummulitique.

§ 85. La période miocène a commencé en Arménie par une puissante formation de conglomérats rouges, de grès bigarrés ferrugineux et de marnes qui contiennent des dépôts plus ou moins puissants de gypse et de sel. Les gisements de sel sont surtout développés dans les environs de Nachitchévan, de Kulpi et de Kagisman où ils sont exploités. Ils se continuent jusque dans l'intérieur de la Perse [4] et reposent en stratification discordante sur le calcaire nummulitique. M. Abich y a signalé les fossiles suivants : *Venus gregaria*, *V. incrassata*, *V. (Cytherea) ericinoides*, *Saxicava elongata*, *Cerithium trincinctum*, *Phragmites œningensis*, *Cyperites canaliculata*, etc. Des mollasses qui remplacent ces dépôts gypseux dans certaines parties de l'Arménie contiennent : *Cerithium margaritaceum*, *C. plicatum*, *Anomia striata*. M. Abich place sur le même horizon un calcaire puissant qui se trouve dans le bassin du lac Ourmiah, près de Makou, de Karakilissa, de Bayazid, sur le plateau d'Erzeroum, etc. et qu'il a nommé

---

[1] Geol. Beobacht. zwischen Kur und Araxes, 1867, 92.

[2] M. Petermann a indiqué sur une carte du Caucase l'étendue des dépôts de naphte de cette région (Geogr. Mittheil. Ergänzungsheft, 1874, N° 36). Ils se trouvent sur le versant sud le long de la Mer Caspienne dans le gouvernement de Bakou, dans la Géorgie entre Tiflis et Télaff et dans le bassin de la Jora ; sur le versant nord près de Pétrovsk et au nord de Derbent sur le bord de la Mer Caspienne, entre le Térek et le Soulak, et des rives du Pschech à la presqu'île de Taman au sud d'Ekatérinodar. M. Abich s'est occupé à diverses reprises de l'étude de ces dépôts.

[3] Fœtterle, Jahrb. der k. k. geol. Reichsanst., 1860, IX.

[4] Loftus, Quart. Journ., 1855, XI, 247.

calcaire supranummulitique. Il y indique de nombreux fossiles parmi lesquels le *Clypeaster altus*, les *Pecten benedictus*, *scabriusculus*, *Burdigalensis*, *flabelliformis*, etc. Les marnes gypseuses et le calcaire supranummulitique sont d'après cet auteur les équivalents du terrain falunien et du calcaire moellon du midi de la France dont les dépôts ont été reconnus dans une grande partie du bassin méditerranéen dans la Corse, la Sardaigne, l'Italie, Malte, l'Autriche, la Grèce, l'Asie Mineure et se prolongent jusque dans la Perse. Ces dépôts n'ont été encore constatés dans aucune partie de la chaîne même du Caucase.

§ 86. Le terrain miocène du versant nord du Caucase a été étudié par M. Abich et M. Barbot de Marny. Les travaux de Dubois de Montpéreux, de M. Eichwald, les recherches plus récentes de MM. Barbot de Marny, Hœrnes, Suess ont fait connaître la constitution des terrains miocènes de l'Europe orientale dont un des horizons les plus importants est l'étage sarmatique. Cette mer miocène qui atteignait aux environs de Vienne sa limite occidentale s'étendait en Russie de la Volhynie et la Podolie à travers la Bessarabie et le gouvernement de Kherson dans les environs de Sévastopol et dans la presqu'île de Kertch ; plus à l'est, elle enveloppait la chaîne du Caucase qui formait au milieu d'elle une île étroite et allongée ; elle se prolongeait bien au delà entre la Mer Caspienne et le lac Aral sur le plateau de l'Ust-Urt et ses dépôts ont été signalés jusque sur les bords de l'Oxus. Elle était limitée au sud par le plateau de l'Arménie et s'étendait probablement très loin vers le nord et le N.E. où elle était en relation avec des mers septentrionales. M. Abich auquel nous devons une étude détaillée de ses dépôts dans les presqu'îles de Kertch et de Taman y signale plus à l'est dans les environs d'Ekatérinodar [1] :

Cerithium pictum Eichw.
Trochus pictus Eichw.
Planorbis pseudoammonius Schl.
Mytilus acutirostris Sandb.
Modiola Volhynica Eichw.
Arca imbricataria Pol.
Nucula striata Gism.
Cardium obsoletum Eichw.
Cardium turonicum May.
Venus Podolica Eichw.
Venus gentilis Eichw.
Mactra Podolica Eichw.
Ervilia Podolica Eichw.

Le plateau de Stavrapol et de Temnolensk dont la hauteur est d'environ 830^{m} au-dessus de la Mer Noire, est en grande partie constitué par cette formation. M. Abich a recueilli aux environs de Temnolensk les espèces suivantes :

Buccinum Verneuilli d'Orb.
Trochus Blainvillei d'Orb.
Modiola marginata Eichw.
Cardium Fittoni d'Orb.
Cardium protractum Eichw.
Cardium exiguum Lam.
Cardita elongata Bronn.
Mactra ponderosa Eichw.
Mactra Podolica Eichw.

[1] Thermalquellen, 1865, p. 59.

Ces dépôts se prolongent le long du pied nord du Caucase jusqu'à la Mer Caspienne. Je n'y ai pas trouvé de fossiles dans la partie que j'ai parcourue, soit à cause de la rapidité de mon voyage dans la plaine, soit par le fait qu'ils y sont en grande partie recouverts par le terrain quaternaire et les puissantes alluvions des fleuves. M. Abich les a signalés dans le Daghestan où ils forment les derniers contreforts de la chaîne et contiennent *Mactra Podolica* et *Tapes gregaria*. Plus à l'est encore, près de Pétrovsk sur le bord de la Mer Caspienne, le même géologue y a trouvé des restes de cétacés, de même que dans les environs de Stavropol et dans les presqu'îles de Kertch et de Taman. Ce terrain recouvre en stratification discordante les formations tertiaires plus anciennes.

§ 87. Sur le versant sud du Caucase, la mer miocène occupait les plaines de la Mingrélie et de la Géorgie ; elle pénétrait dans l'intérieur des montagnes et y formait des golfes profonds dont les dépôts, aujourd'hui très contournés, sont soulevés par places à une grande hauteur au-dessus du niveau de la mer. Tels sont les bassins du Letchkhoum, du Radcha et du district de Satchkhéri à l'ouest des Montagnes Mesques. A l'est de ces montagnes, les terrains miocène et quaternaire occupent entièrement une vaste région limitée au sud par les montagnes du petit Caucase.

J'ai déjà décrit les bassins tertiaires du Letchkhoum et du Radcha (p. 31). Le terrain sarmatique du Letchkhoum qui s'élève à 1158^{m} de hauteur est compris entre Nakoraléchi et Mouri dans un pli des terrains crétacé et nummulitique (p. 28, fig. 16, Pl. I, fig. 2). Ses couches assez redressées plongent généralement vers le nord. Elles s'étendent à plusieurs kilomètres à l'ouest du Tskhénis-tskhali. Le bassin du Radcha qui est beaucoup plus resserré et plus découpé est formé par un grand pli des couches de la craie et il se termine à l'est à la gorge de Khidiskhari (p. 31, Pl. I, fig. 1). Les couches en sont contournées et soulevées de diverses manières. Il est lié à celui du Letchkhoum par une bande étroite qui passe près de Liaïlachi. Le district de Satchkhéri est également composé en grande partie de couches tertiaires qui reposent soit sur la craie, soit sur le terrain jurassique, soit directement sur le granit des Montagnes Mesques (p. 16). Leur stratification est presque horizontale ; à peine remarque-t-on en quelques points de faibles ondulations. Ces golfes étaient largement unis au bassin miocène qui s'étendait entre le Caucase et les montagnes de l'Arménie et dont on retrouve les dépôts puissants à l'est de Koutaïs entre Simonéti et la Kvirila, sur le versant occidental des Montagnes Mesques près de Charopani et sur le reste du pourtour de ce bassin (p. 18). Des éruptions de manganèse ont eu lieu près de Satchkhéri pendant le dépôt de ce terrain qui est aussi traversé sur la rive gauche de la Kvirila près de Pérévisa par des jets de basalte et de dolérite. On a trouvé dans cette région d'après M. Abich un certain nombre de cétacés fossiles. Le même savant signale aussi ces terrains dans la vallée de l'Ingour [1] où il a receuilli le *Cardium protractum* et une

[1] Vergl. Grundz., 511.

Mactra; toutefois ils ne paraissent pas se retrouver bien haut dans cette vallée et je ne crois pas qu'il en existe aucun dépôt dans la Haute-Souanétie bien que M. Abich ait soutenu cette opinion. A l'est des Montagnes Mesques, la mer tertiaire occupait tout le bassin de la Géorgie qui s'étendait assez loin vers le nord dans les vallées de la Liakhva et du Ksan où les dépôts de cette époque forment aujourd'hui des montagnes élevées (p. 21 et suiv.) ; ils constituent toute la plaine de la Karthalinie dans laquelle ils sont recouverts par le terrain quaternaire, et la chaîne de collines qui longe le bord du Kour entre Gori et Mtskhet (p. 20) ; ils atteignent aux environs de Djava 1552^{m} de hauteur au-dessus du niveau de la mer. Ils sont en partie surmontés dans la vallée de l'Aragva par de grandes masses de cailloux roulés. On les voit former jusque dans le Daghestan les derniers contreforts de la chaîne caucasienne et s'élever même sur les flancs de Chag-dagh à 2185^{m}. Ils se montrent du Chag-dagh à la Mer Caspienne dans toutes les vallées entre les schistes argileux de la chaîne centrale et les calcaires crétacés.

Tandis que la limite nord de ce bassin était très sinueuse et que les dépôts miocènes prennent une part importante à la constitution des derniers contreforts du Caucase, la limite sud en est beaucoup plus simple, cette mer n'ayant pénétré nulle part dans les montagnes de la Somkhétie, de la Trialéthie et dans les autres massifs montagneux qui limitent au sud la vallée du Kour.

§ 88. Il semble donc que pendant l'époque tertiaire l'isthme caucasien a été soumis à de grandes oscillations. Tandis que le terrain nummulitique se déposait sur la craie au nord de la chaîne taurique, le versant nord du Caucase et l'Ergéni étaient émergés, la mer nummulitique s'étendait de l'Europe en Asie par le plateau de l'Arménie et envoyait dans le Caucase quelques golfes profonds dans la partie médiane de la chaîne entre le bassin du Rion et la vallée de la Jora. Du reste, ses dépôts n'étaient pas continus ; car il n'en existe aucune trace sur les deux versants des Montagnes Mesques. Le Daghestan présente un terrain tout à fait semblable au flysch des Alpes et on trouve sur les deux versants de la chaîne les couches à *Meletta*. Plus tard, les plaines du sud du Caucase paraissent s'être soulevées, car on n'y voit aucune trace des terrains supranummulitiques signalés par M. Abich et M. Loftus dans l'Arménie et la Perse. Plus tard, la mer sarmatique qui envahit dans l'est de l'Europe des régions exondées pendant les périodes précédentes s'étend aussi sur les deux versants du Caucase pendant que le plateau arménien est émergé et forme son rivage méridional. Ses dépôts reposent en quelques points sur des roches anciennes, ailleurs sur la craie, ailleurs encore sur le terrain nummulitique. Le Caucase formait au milieu de cette mer une île allongée ; mais les bouleversements auxquels ces couches furent soumises sur le versant sud de la chaîne et la hauteur à laquelle elles furent portées en quelques points montre que le dernier soulèvement de la chaîne est postérieur à ces formations. La mer miocène se retire devant ce nouveau soulèvement ; on ne trouve en effet nulle part dans cette chaîne l'équivalent des couches lacustres à congéries qui surmontent l'étage sarmatique dans d'autres régions. Cette formation qui a recouvert le pla-

teau de l'Ergéni et les steppes au nord du Caucase ne s'est pas déposée sur le plateau de Stavropol non plus que sur le versant sud de la chaîne dans la région que j'ai parcourue. Elle est au contraire bien développée dans certaines parties de l'Arménie qui étaient émergées pendant la période sarmatique.

TERRAINS QUATERNAIRES

§ 89. La période quaternaire a commencé en Arménie par une formation puissante de conglomérats : les cailloux de nature très diverse mais parmi lesquels on ne remarque pas de roches volcaniques y sont unis entre eux par un ciment calcaire. Après ces dépôts eurent lieu de nombreuses éruptions de trachytes et de dolérites recouverts aujourd'hui par des tufs volcaniques et des conglomérats. Les érosions actuelles laissent voir au-dessous des coulées volcaniques le terrain quaternaire plus ancien. On en a nombre d'exemples sur les plateaux d'Alkalalaki, de Lori, du Kara-bagh et dans les montagnes de l'Alaguez. Les dépôts supérieurs sont caractérisés dans la vallée de l'Araxe au-dessous d'Erivan, ainsi que sur le plateau d'Erzeroum, par la présence de la *Congeria diluvii* Ab.[1]

Il est difficile de connaître l'époque précise à laquelle ont surgi les grands cônes volcaniques du Caucase, l'Elbrous, le Kasbek, les montagnes Rouges, les masses volcaniques considérables qui constituent le haut de la vallée du Ksan et le plateau de Kély. Il est probable toutefois que leur origine est très récente et que c'est du commencement de l'époque quaternaire que date la grande activité volcanique de cette région. Elle doit être en partie antérieure à l'époque glaciaire puisque les anciens glaciers ont transporté beaucoup de blocs d'andésite. Elle est aussi en partie postérieure à des dépôts quaternaires de cailloux roulés puisque les coulées de lave se sont épanchées dans les vallées telles qu'elles existent actuellement et qu'on observe dans le Caucase des faits de même nature que ceux que M. Abich a signalés en Arménie.

Les coulées de lave colossales qui sont descendues, suivant cet auteur, dans les vallées de Kouban, de la Malka, du Baksan et du Térek sur le versant nord, dans celles de l'Aragva et de la Liakhva sur le versant sud recouvrent de masses de 100 à 150^{m} de hauteur les dépôts de cailloux diluviens. Les érosions permettent facilement de constater cette superposition.

---

[1] Vergleich. Grundz., 518, 533.

[2] Aperçu de mes voyages en Transcaucasie, 12.

§ 90. D'après les recherches de M. Abich [1], un lac considérable paraît avoir occupé au commencement de l'époque quaternaire la plaine du pied nord du Caucase près de Vladicavcas. Cette plaine est bordée au nord par une chaîne de collines tertiaires dont les points culminants sont à 727 et 760^{m} au-dessus de la mer et qui rejoint la chaîne principale à 60 kilomètres environ à l'ouest de cette ville ; elle est limitée à l'est par l'élévation qui sépare les eaux du Térek de celles de la Sunja. Ce grand bassin dont le sol est aujourd'hui très uni est occupé par les alluvions du Térek et de ses affluents, le Génal-don, le Guisal-don, le Fiag-don, l'Ardon, la Biélaïa et le Dourdour. Une gorge qui traverse la chaîne de collines entre Nikolaïef et Smieïskaïa est la seule issue ouverte aux eaux de ce bassin ; le sol y est à 335^{m} au-dessus du niveau de la mer. Ce bassin était occupé avant l'existence de cette issue par un lac profond qui a été contemporain d'une partie des éruptions volcaniques de la chaîne centrale, comme l'indiquent les conglomérats trachytiques qui en forment en partie les terrasses. Celles-ci se voient à 670^{m} environ de hauteur ; elles sont composées à leur partie inférieure d'un conglomérat fin des roches cristallines de la chaîne centrale et au-dessus de conglomérats et de tufs trachytiques avec lesquels alternent des bancs de sable de petits cailloux roulés. Ces dépôts plus ou moins stratifiés plongent au sud vers l'intérieur du bassin. Le sommet de ces collines est occupé par le Tchernoïsjem.

Ce lac existait très probablement lors de l'époque de grande activité volcanique dans la chaîne centrale, mais il ne peut cependant pas avoir coïncidé, comme le croit M. Abich, avec la grande extension des glaciers et il doit lui être antérieur. Ce savant géologue [2] suppose que la période glaciaire a été contemporaine dans le Caucase de celle des grandes éruptions. « Le commencement des éruptions volcaniques dans le Caucase doit avoir eu lieu, dit-il, lorsqu'une vaste enveloppe de glaces recouvrait les montagnes plus élevées qu'elles ne le sont aujourd'hui, et que le système hydrologique actuel du Caucase n'existait que dans ses premiers traits. La période éruptive des trachytes a duré très longtemps et les effets de ces grands systèmes d'éruptions ont dû être en luttes continuelles avec les amas de glaces de la chaîne centrale. » Cette lutte entre deux éléments si divers a dû produire, suivant M. Abich, de grandes débacles qui ont transporté au loin les cailloux et les blocs ; des éruptions volcaniques faisant fondre subitement de grandes masses de neige et de glace formaient des courants de boue qui entraînaient de grands blocs avec eux ; le transport des blocs erratiques qui se voient aux environs de Nikolaïevsk au pied sud de la chaîne de collines qui limite au nord le bassin de ce lac quaternaire peut s'expliquer d'après le même auteur par des glaces flottantes. Quelque séduisante que soit cette théorie, elle ne me paraît pas pouvoir être acceptée. En effet, des éruptions volcaniques même considérables ne produisent au milieu des glaces que des effets tout à fait locaux et de peu d'importance. De plus, il existe dans l'intérieur même

---

[1] Trümmer- und Geröllablagerungen, 1871.

[2] Trümmer- und Geröllablagerungen, 1871.

de la gorge par où s'écoulent aujourd'hui les eaux du Térek, non loin de Smieïskaïa plusieurs blocs erratiques parmi lesquels sont des blocs de trachyte. Or, pour avoir été déposés en ce point par les glaciers, il fallait nécessairement que le passage fût déjà creusé et que les eaux de ce lac intérieur se fussent par conséquent écoulées. Il en résulte que la grande extension des glaciers ne peut être mise en doute et qu'elle est nécessairement postérieure à l'existence de ce lac ; mais elle est postérieure aussi à un grand nombre d'éruptions trachytiques puisque les blocs de ces roches sont fréquents dans les dépôts glaciaires.

§ 91. Lorsque M. Abich écrivit son prodrome de la géologie du Caucase, il n'avait pas encore reconnu dans les montagnes de cette région les traces de la période glaciaire : « Les dépôts des blocs erratiques ainsi que le polissage et le striage des roches sont, disait-il des phénomènes étrangers au Caucase [1]. » Cette opinion a été reproduite dans plusieurs des travaux de M. Tchihatcheff [2] bien que depuis cette époque M. Abich ait modifié sa manière de voir. Il est impossible, en effet, de méconnaître les traces de ce phénomène dans ces montagnes. J'ai déjà signalé de nombreuses observations faites soit par M. Abich, soit par moi-même sur ce sujet. Ces renseignements sont nécessairement encore fort incomplets et je ne puis donner d'après eux un tableau complet de la physionomie du Caucase pendant la période glaciaire. Les glaciers ont laissé des traces de leur passage dans le haut des vallées de l'Ingour, du Rion et de la Liakhva ; toutefois malgré le nombre et l'importance des moraines de la Haute-Souanétie (p. 37 et suiv.), ils ne paraissent pas avoir eu sur le versant sud du Caucase une très grande extension. Le versant nord est beaucoup plus riche en dépôts erratiques. J'ai pu les constater dans les vallées du Baksan, du Tchéguem, du Tchérek, de l'Ardon et du Térek. Au méridien de l'Elbrous, les glaciers ne paraissent pas avoir atteint le sommet du contrefort calcaire et je n'en ai reconnu aucune trace en dehors de la chaîne. J'ai signalé [3] une très belle moraine dans le haut de la vallée du Baksan en amont d'Ourouspief. Plus à l'est, le bas de la vallée du Nsékan-sou présente de grandes accumulations de blocs erratiques, jusque près de l'entrée de la plaine (p. 53). Plus à l'est encore, dans le bassin de l'Ardon, le terrain erratique se voit non seulement dans le fond de la vallée où il est puissamment développé entre la chaîne centrale et la chaîne calcaire (p. 44, 45), mais sur un col élevé, le Khodvtsek, à 2865 mètres sur la crête même de la chaîne calcaire dont le revers nord présente de nombreuses traces de polissage glaciaire (p. 46, fig. 27). La vallée de la Biélaïa [4] qui recueille les eaux du versant nord de cette chaîne et qui n'a aucune communication directe avec la chaîne centrale renferme de nombreux blocs erratiques. Les dépôts glaciaires sont puissants dans le bas de la vallée du Térek (p. 66) ; des traînées de blocs se voient jus-

---

[1] Vergleich. Grundzüge, 519.

[2] Une page sur l'Orient, p. 255. — Géologie de l'Asie Mineure, III, 294. M. Tchihatcheff a publié plus tard une lettre rectificative de M. Abich. Bullet. Soc. géol. de Fr., 1869, XXVI, 737.

[3] Archives des sc. phys. et nat., 1869.

[4] Abich, Trümmer- und Geröllablager., 544.

qu'à 8 kilomètres en avant du pied des montagnes dans la steppe. Un amas de blocs granitiques et trachytiques se retrouve même bien au delà près de Smieïskaïa à 30 kilomètres de Vladicavcas. On ne peut attribuer à une autre agent qu'aux anciens glaciers le transport de blocs aussi considérables à une grande distance dans la plaine et à une aussi grande hauteur. Frappé de ces faits, M. Abich a pensé qu'au moment de la période glaciaire les montagnes du Caucase étaient plus élevées qu'elles ne le sont maintenant et que les vallées étaient encore à peine indiquées. Bien qu'il y ait eu dans la période quaternaire des érosions considérables, il n'est cependant pas à supposer qu'elles aient été plus grandes que dans les Alpes et il devient impossible d'expliquer la présence des dépôts glaciaires dans la partie supérieure des vallées, si, comme le croit M. Abich, les calcaires du terrain jurassique supérieur s'étendaient à l'époque glaciaire jusqu'à la zône granitique et ont ensuite été détruits par les érosions.

D'après les documents que nous possédons aujourd'hui, il semble donc que la distribution des anciens glaciers fut très inégale sur les deux versants du Caucase et qu'ils aient occupé sur le versant nord une étendue beaucoup plus considérable que sur le versant méridional.

§ 92. La longueur totale du Caucase, de la presqu'île de Taman sur la Mer Noire au bord de la Mer Caspienne est de 1515 kilomètres. Les neiges éternelles s'étendent sur une longueur de 315 kilomètres. Leur limite inférieure au-dessus du niveau de la mer est en moyenne sur le versant sud à 2925^{m} dans la partie occidentale, à 3230^{m} dans la partie centrale et à 3718^{m} dans la partie orientale. Sur le versant nord, cette limite est de 300 à 450^{m} plus élevée que sur le versant sud; elle est à 3414^{m} sur les pentes nord de l'Elbrous. Il faudrait, pour expliquer les causes de cette irrégularité, avoir des données météorologiques qui font encore défaut, connaître exactement la quantité d'eau qui tombe sur les deux versants, la force et la direction des vents, etc. On peut cependant supposer que la position géographique du Caucase joue dans cette question un rôle des plus importants. Placé obliquement relativement à la Mer Noire, le versant sud reçoit seul les vents humides qui viennent de cette mer, toute la région qui l'avoisine est très pluvieuse; aussi la limite de la neige y est-elle bien plus basse que dans la partie centrale. Le versant nord au contraire ne reçoit que les vents secs de l'intérieur de la Russie. Toutefois cette cause ne doit pas être la seule. D'après les calcules établis par Durocher [1] sur la limite des neiges éternelles sous les différentes latitudes, leur limite pour ainsi dire normale dans le Caucase serait à 2950^{m} environ; or la partie occidentale de la chaîne correspond assez bien à cette mesure sur le versant sud et c'est le reste de la chaîne et surtout le versant nord qui s'en écarte. Il faut donc admettre qu'il y a des causes générales non encore reconnues qui élèvent cette limite de 300 à 500 mètres.

---

[1] Annales des Mines, 1849.

Le Caucase n'est pas la seule chaîne de montagnes où les neiges descendent plus bas sur le versant sud que sur le versant nord. Ce fait est connu depuis longtemps dans l'Himalaya où la limite est en moyenne à 3800^{m} sur le versant sud et à 5000^{m} sur le versant nord. La limite moyenne des neiges calculée pour la latitude de l'Himalaya (30°) est précisément de 3800^{m}; elle est donc de 1200^{m} plus élevée sur le versant nord de ce qu'elle devrait être dans les circonstances normales. Or, l'Himalaya est situé à peu près de la même manière que le Caucase, exposé du côté sud à des vents humides et du côté nord aux vents secs de la Haute-Asie.

En opposition avec la distribution des neiges, les glaciers sont plus considérables sur le versant nord que sur le versant sud. Ce fait qui paraît bizarre au premier abord s'explique cependant d'une manière naturelle, d'abord par la différence de température des deux versants, puis par la structure orographique de la chaîne. La quantité totale de la neige accumulée et la disposition des névés influent sur l'extension des glaciers plus encore que l'altitude plus ou moins grande de la limite inférieure des neiges. Or, bien que la neige descende plus bas au sud qu'au nord, cette différence est compensée et bien au delà par les vastes réservoirs de névés qui se trouvent sur le versant nord et dont le versant méridional est relativement dépourvu. En effet, j'ai déjà indiqué que tous les grands massifs montagneux de la chaîne se trouvent, dans la région que j'ai parcourue, sur le premier de ces versants; l'Elbrous, le Kochtan-taou, le Dikh-taou, le Kasbek déversent leurs eaux exclusivement sur le versant nord et quant aux sommités qui se trouvent sur la crête même de la chaîne, nous voyons leurs escarpements s'abaisser rapidement comme une muraille presque verticale du côté sud, tandis que du côté nord elles se prolongent en une série de hauts plateaux et de ramifications élevées propres à recevoir de grandes accumulations de névés. Un des exemples les plus frappants de ce fait nous est fourni par l'Adaï-Kogh dont la sommité est le point de partage des eaux des deux versants de la chaîne. Tandis que du côté sud il s'abaisse rapidement et ne donne naissance qu'à de petits glaciers de second et de troisième ordre, il est du côté nord le point de départ d'une série de massifs élevés, le Bordjoula, le Saourdour, le Tséa-Khogh, etc. qui forment de vastes réservoirs de névés et entre lesquels descendent de nombreux glaciers dont plusieurs de premier ordre, ceux de Sramak, de Tséa, de Karagam, etc. Les glaciers sont donc plus considérables et descendent plus bas sur le versant nord du Caucase que sur le versant sud et comme la limite des neiges y est plus élevée, il en résulte que leur apparence y est beaucoup plus imposante. Ils descendent en effet de 1400 à 1600^{m} au-dessous de la limite des neiges, ce qui suppose une longueur considérable, égale à celle des glaciers de premier ordre dans les Alpes, tandis que sur le versant sud ils dépassent à peine cette limite de 800 à 1000^{m}. Voici la hauteur à laquelle se terminent quelques-uns des principaux glaciers des deux versants de la chaîne [1] :

---

[1] Ces mesures sont tirées de divers travaux de M. Abich. D'après le même auteur, la limite des

Versant nord.			Versant sud.		
Baksan	2155	mètres	Tsanner	2015	mètres
Kaltchi-don (Karagam)	1738	»	Adich	2287	»
Tséa	2004	»	Kaldé	2411	»
Devdorok (Statkovski)	2298	»	Tchkharr	2418	»
» (Abich 1861)	2194	»	Rion	2130	»
			Tchamtchakis-tsvéri	2598	»
			Stépantsminda (Kasbek)	2897	»
			Chag-dagh	3196	»

§ 94. L'absence de lacs sur les deux versants de la chaîne, en particulier sur le versant nord où les glaciers se sont étendus sur divers points jusqu'à la plaine est assurément un fait digne de remarque et fournit un argument qui a bien sa valeur contre la théorie du creusement des bassins lacustres par les glaciers. Ceux-ci se développaient en effet sur un terrain très favorable à l'érosion et l'on ne peut invoquer ici l'argument dont s'est servi dernièrement M. Gastaldi [1] pour expliquer l'absence des lacs sur une partie du versant méridional des Alpes, savoir que les anciens glaciers descendaient dans cette région dans des vallées formées en grande partie de *pierres vertes*, serpentines, euphotides, etc., trop dures pour être attaquées par eux tandis que les lacs existent abondamment sur le versant nord où les glaciers s'écoulaient au milieu d'un terrain plus tendre. En effet, les roches des deux versants du Caucase ont les plus grands rapports au point de vue de la dureté et des éléments qui les composent avec celles du versant nord des Alpes.

§ 95. Le manque de terrain glaciaire dans les chaînes extérieures du versant sud du Caucase m'a empêché de fixer d'une manière précise l'époque du dépôt des grandes masses de cailloux roulés qui occupent la partie inférieure des vallées du Ksan et de l'Aragva et qui se prolongent à l'est dans celles de l'Alassan et de la Jora. Dubois de Montpéreux les regardait comme tertiaires et comme les équivalents des couches de grès et des molasses qui forment la chaîne de Gori à Mtskhet. Je les crois plutôt d'époque quaternaire; ils sont probablement contemporains des grands dépôts de cailloux roulés de l'Arménie qui sont antérieurs aux éruptions volcaniques dans cette région et peut-être même plus récents

---

arbres sur le versant sud est dans la Souanétie et le Radcha de 2224^{m}, sur le mont Morekha de 2174^{m}; celle des pins sur le versant nord de 2155^{m}; celle des bouleaux de 2562^{m}. M. Radde fixe la limite de la végétation arborescente dans la Souanétie à 2316^{m}. Je regrette de ne pouvoir indiquer la hauteur à laquelle se terminent les glaciers du Dikh-sou, de Bisinghi et d'Adoul qui sont parmi les plus grands et les plus beaux du Caucase. Ne pouvant emporter avec moi un baromètre à mercure, j'avais pris un baromètre anéroïde que j'ai réglé avec beaucoup de soin à l'observatoire de Tiflis et avec lequel j'ai fait un nombre considérable d'observations; mais en redescendant de ces régions élevées, l'instrument n'est pas revenu à son point de départ, et mes observations n'ont pas eu une exactitude suffisante.

[1] Atti, Acad. Sc. Torino, 1873, VIII.

Un grand lac intérieur était compris à l'époque quaternaire entre les collines qui longent au nord les rives du Kour et les derniers contreforts de la chaîne même du Caucase [1]; son existence a été constatée en premier lieu par Dubois et j'en ai parlé plus haut (p. 21, fig. 11).

Des terrasses élevées se voient dans la plupart des vallées que j'ai parcourues et particulièrement dans celles du versant sud. Je les ai signalées dans celles du Ksan, de la Medjouda, de la Liakhva (p. 23). On les trouve sur différents points du cours du Rion en face d'Oni dans le Radcha et un peu plus haut sur la rive droite de ce fleuve (p. 41); des dépôts analogues et d'une épaisseur considérable, se voient sur la rive gauche du fleuve au-dessous de l'embouchure de la Djedjora le long des escarpements que dominent Korta et Tchkméri. J'ai décrit aussi les érosions et les dépôts diluviens du Rion aux environs de Koutaïs (p. 3) et dans la plaine de la Mingrélie (p. 2). Cette plaine est entièrement recouverte par les alluvions de ce fleuve et de ses affluents; les éléments qui composent ces alluvions vont en diminuant continuellement de grosseur du pied des montagnes dans la direction de la mer de sorte qu'aux environs d'Orpiri, on ne trouve plus de cailloux roulés, mais seulement un sable fin et argileux qui s'étend jusqu'à la mer, où le Rion continue encore aujourd'hui ses dépôts en formant une barre dangereuse pour les navigateurs. La nature de ce terrain, la présence de ce cordon littoral, la formation du lac Paléostome, grande lagune aujourd'hui séparée de la mer et alimentée par un bras du Rion, rappellent d'une manière frappante la formation du delta alluvien du Rhône et de la plaine de la Camargue.

§ 96. Le Tchernoï-sjem ou terre noire recouvre une partie des pentes septentrionales des derniers contreforts du Caucase, de la steppe au nord de la chaîne, du plateau de Stavropol et de celui qui sépare les eaux du Térek de celles de la Sunja. Il en a été fait de nombreuses analyses qui ont donné en moyenne les résultats suivants :

Humus, substances organiques sèches, à la base	$5\frac{3}{4}$	pour cent.
» dans les couches supérieures [2]	10 à $10\frac{1}{2}$	—
Silice et silicates	$69\frac{1}{2}$ à 71	—
Ammoniaque, potasse, soude	$4\frac{1}{2}$	—
Acide phosphorique	$\frac{1}{2}$	—

Ce sont ces derniers éléments qui, combinés avec l'abondance des pluies et la température élevée de l'été donnent à ce sol sa grande fertilité. L'étude microscopique montre que cette terre ne contient pas de formes organiques marines, animales ou végétales; on n'y voit aucune trace de tissus de plantes, mais une grande abondance de Phytolitaires. Le Tchernoï-sjem recouvre environ un tiers de la Russie d'Europe; son origine a longtemps intrigué

[1] Une tradition rattachée par les habitants du pays au souvenir de la reine Thamar raconte que tout ce pays n'était anciennement qu'un grand lac au milieu duquel s'élevait le rocher qui porte aujourd'hui le château de Gori.

[2] Le Tchernoï-sjem du gouvernement de Pultava contient même 7 à 9% d'humus dans les couches inférieures, 13 à 17% dans les couches supérieures.

les naturalistes. Il ne peut être un dépôt marin puisqu'on n'y trouve aucune trace marine ; des faits nombreux s'opposent à ce qu'il soit produit par le dessèchement et la décomposition de tourbières. M. Ruprecht [1] a écarté successivement ces théories ; il admet que ce sol provient de la végétation herbeuse qui a duré pendant un grand nombre de siècles ; il montre que la terre gazonneuse est en fait l'équivalent du Tchernoï-sjem, soit par ses caractères extérieures, soit par sa composition chimique et microscopique. « L'absence des polythalaires, des polycistinées, des bacillaires marins, des coquilles marines et d'eau douce, la diminution des Phytolitaires de l'humus et de la couleur noire dans la profondeur, la faible quantité de matières organiques du sol relativement à la silice et aux autres éléments inorganiques, la présence de cette terre sur des plateaux arrondis et sur le dos des collines et des montanes, la distribution inégale et son absence sur de grands espaces, son absence fréquente le long des cours d'eau d'origine récente et sa faible quantité près de la Mer Noire, du Danube à Kherson, son absence dans la steppe ponto-caspienne, c'est-à-dire sur des sables mouvants où une couverture gazonnée ne se forme que difficilement, sa présence sur les dernières collines de l'Oural et du Caucase bien au-dessus des dépôts de la même terre voisins de ceux-ci, le niveau inégal des autres points où ce sol s'est formé, son passage à la terre gazonnée, la destruction complète de la structure végétale jusqu'aux Phytolitaires, des taches d'un noir de houille et plusieurs autres phénomènes sont tous expliqués par ce mode de formation et confirment chacun isolément et tous ensemble cette explication de l'origine du Tchernoï-sjem. » Cette singulière formation présente au nord une limite tranchée qui correspond précisément avec la limite méridionale de la mer qui couvrait le nord de la Russie à l'époque quaternaire. Aucun des blocs erratiques arrivés par les glaces flottantes sur le bord méridional de cette mer ne repose sur le Tchernoï-sjem. Dans le sud de la Russie, les limites de cette même formation indiquent nettement les espaces laissés libres par la mer Caspienne à cette même époque. « Le Tchernoï-sjem, dit M. Barbot de Marny [2], ne s'étend jamais sur la formation caspienne.... ; il est très utile pour déterminer les limites de l'étendue de cette formation. »

Note complémentaire. J'ai indiqué à diverses reprises que la structure des deux versants de la chaîne présente de grandes différences. Je désire revenir en peu de mots sur ce sujet pour réunir quelques remarques disséminées dans ce travail. Sur le versant nord de l'axe cristallin les formations mésozoïques et cénozoïques se sont déposées d'une manière régulière et forment aujourd'hui une série de couches plongeant vers le nord [3], disposées en retrait les

---

[1] Bullet. de l'Acad. de St-Pétersbourg, 1864, VII, 424 ; 1866, IX, 482.

[2] Beschreibung der Astrakanschen oder Kalmücken-Steppe, 1863, p. 98.

[3] Je ne connais que deux exceptions à cette disposition ; l'une dans la vallée du Tchéguem où des calcaires jurassiques supérieurs reposent directement sur le micaschiste ; l'autre aux environs de Piatigorsk et du cône de porphyre trachytique du Bechtaou où des récifs de la craie surgissent au milieu des terrains tertiaire et quaternaire de la steppe. Je ne parle pas ici de deux petites ondulations du grès jurassique et du calcaire néocomien dans la vallée de l'Ardou et dans celle du Nsékan-sou.

unes sur les autres de sorte qu'on trouve successivement en s'éloignant de la chaîne centrale les zones des terrains jurassiques inférieur et supérieur, du néocomien, du grès vert, de la craie et du tertiaire. Ce versant lié géologiquement à la Russie continentale n'a subi depuis le commencement de l'époque jurassique que des oscillations lentes du sol qui ont influé sur ses dépôts sans accidenter son relief et le soulèvement qui a porté les dépôts à la hauteur à laquelle ils sont aujourd'hui. Le revers méridional de l'axe cristallin, beaucoup plus pénétré par des roches éruptives et voisin du plateau arménien, a été soumis à des oscillations, des plissements et des fractures qui ont donné aux dépôts sédimentaires une grande irrégularité. Je ne puis entrer ici dans les détails de cette structure qui ont été exposés plus haut; je me contenterai d'en signaler un ou deux caractères, déjà indiqués du reste en partie par M. Abich : 1° le plongement presque général des couches antérieures au terrain crétacé vers le nord, dû probablement à la même cause dans les chaînes extérieures que dans la chaîne centrale où les schistes argileux plongent sous les schistes cristallins et ceux-ci sous le granit; 2° la présence de plusieurs grandes failles; l'une d'elles, à laquelle est due la disparition presque complète des roches calcaires à l'est des Montagnes Mesques, se reconnaît dans les vallées de l'Aragva, du Ksan, de la Medjouda, de la Liakhva et dans le haut de celle de la Kvirila; une autre se voit dans les vallées du Rion et du Tskhénis-tskhali entre Khidiskhari et Mouri. Ces faits montrent que la région qui s'étend au sud de l'axe cristallin a été soumise à des actions bien différentes de celles qui ont agi au nord de cet axe. De grandes dislocations du sol marquées par ces failles ont été produites probablement par des affaissements survenus parallèlement à la chaîne cristalline, affaissements qui ont aussi occasionné la disparition presque complète des schistes cristallins et le plongement des couches vers le nord. Ce plongement presque constant dans le terrain jurassique n'a pas affecté les calcaires néocomiens et les couches qui leur sont supérieures ce qui prouve que ces grandes dislocations ont eu lieu avant leur dépôt. Ces derniers terrains présentent des voûtes qui ne sont déjetées d'aucun côté, mais ils ont été également soumis à d'importantes fractures. Les plissements des couches miocènes du bassin du Radcha et la hauteur à laquelle ces couches ont été portées sur le revers méridional indiquent que le dernier soulèvement de la chaîne a été le résultat d'actions au moins aussi énergiques que celles qui ont agi antérieurement sur son relief.

Les éruptions volcaniques du Caucase dont les plus importantes eurent lieu à la fin de l'époque tertiaire n'ont exercé que des actions tout-à-fait locales sur le soulèvement de la chaîne. Prenant comme exemple les plus considérables d'entre elles, nous voyons que l'Elbrous a surgi au milieu des roches cristallines là où la partie occidentale du Caucase atteint sa plus grande largeur et où les formations sédimentaires sont le moins soulevées tandis que le Kasbek s'est développé au point de contact des roches cristallines et des schistes argileux au point où la chaîne est le plus resserrée et les dépôts sédimentaires les plus redressés.

APPENDICE

I.

De nombreux instruments de pierre polie ont été trouvés en Arménie dans les environs des mines de sel de Nachitchévan. J'ai rapporté de Tiflis un des plus remarquables d'entre eux par la régularité de sa forme (fig. 32). C'est une hache en porphyre vert qui m'a été

Fig. 32.

donnée par M. N. de Seidlitz. D'autres instruments du même genre mais de formes moins régulières sont conservés au musée de Tiflis. J'ignore du reste les conditions dans lesquelles ces restes de l'âge de la pierre ont été trouvés et je ne figure cet instrument que parce qu'il me paraît appartenir à un type nouveau. (La figure est moitié de grandeur naturelle.)

II.

HYPSOMÉTRIE

Toutes les hauteurs sont données en mètres, de même que sur la carte.

Abbréviations. *C* = mesure indiquée par la carte de l'Etat-Major russe. *A* = mesure indiquée par M. Abich. *St* = station de poste. *B* = Bassin de.

I. Villes et Villages

Alexandrovodsk		245 C	Khotévi, B. Rion		891 C
Ananour, St., B. Aragva		712 C	Kislovodsk, Narzan, B. Podkoumok		813 C
Ardon, Colonie		526 A	Kobi, St., B. Térek		1981 C
Bakhiotti, au S.E. de Satchkhéri		787 A	Korkhoujan, B. Baksan		1381 C
Balta, St., B. Térek		839 C	Korta près d'Oni		1532 A
Bélogor, St., B. Tchériméla		251 A	Koutaïs	(144, Khodsko)	204 C
Chrocha, B. Dsiroula		515 A	Kvirila, St. B. Kvirila		148 A
Darial, fort, B. Térek		949 C	Lakhmould, B. Ingour		975 C
Dchala, E. de Satchkhéri		518 A	Larach, B. Tskhénis-tskhali		725 C
Djroutchi, monastère, B. Kvirila		676 C	Lars, St., B. Térek		1122 C
Doktchoukova, B. Tchérek		376 C	Makatoubani, B. Kvirila		367 A
Douchet, V. Aragva		889 C	Martvili, monastère, B. Tskhénis-tskhali		285 C
Essentouki, B. Podkoumok		591 C	Mléti, St., B. Aragva		1512 C
Gélésnovodsk près Piatigorsk		632 C	Modanakhé, B. Kvirila		663 A
Géorgievsk, B. Podkoumok		313 C	Moliti, St., B. Tchériméla		452 A
Gori, B. Kour		610 C	Mosdok, B. Térek	(Barbot de Marny)	131
Guébi, B. Rion		1383 C	Mtskhet, St., B. Kour		441 C
Guélati, monastère, près Koutaïs		348 C	Nakoraléchi, B. Rion		1053 A
Itvissi, 6 kil. S.O. de Satchkhéri		698 A	Natakhtari, B. Aragva		522 C
Karras, colonie près Piatigorsk		484 C	Novo-Christianski près Alaguir, B. Ardon		452 C
Kasbek, St., B. Térek		1749 C	Oni, B. Rion		838 C
Keltchouvani, N. de Gori		673 C	Orpiri, B. Rion		12 C
Khassaout, S. de Kislovodsk		1798 A	Ourouspief, B. Baksan		1565 C

Outséra, B. Rion	958 A	Tiflis	458 C
Pasanaour, St. B. Aragva	1104 C	Tiflis (observatoire)	409 A
Piatigorsk, St. B. Podkoumok	531 C	Tsinari, à l'O. de Tskhinval, B. Liakhva	944 C
Satchkhéri, St. B. Kvirila	498 C	Tskhédi près Satchkhéri	1218 C
Simonéti, St. B. Kvirila	95 A	Tskhinval, B. Liakhva	850 C
Sougdidi, (Mingrélie)	83 C	Tsona, B. Kvirila	1714 A
Tchkméri, B. Rion	1703 A	Vladicavcas, St. B. Térek	722 C
Tédéléti, B. Kvirila	1659 A	Vréti, B. Kour	726 C

II. Cours d'eau.

Ardon. Pont en amont de Nasal	1024 C	Liakhva, à sa jonction avec la vallée de Kimas	1326 A
— Jonction avec l'affluent venant de Sadon	884 A	— à Djava	1061 C
Dséroula près de Tchkhari	191 A	Rion, à sa sortie du glacier	2130 A
Dsiroula près de sa source sous Dsagaourda	965 A	— au confluent avec le Glola-tskhali	1143 A
— 6 kilomètres au S.E. de Korbaouli	678 A	— à Outséra	958 A
— près de Golissi, au confluent avec la Sakboula	487 A	— à Oni	692 A
Kour, sortie de la gorge de Borjom	655 A	— à Alpana	364 A
— à sa jonction avec la Liakhva	447 A	— à Koutaïs	130 A
Kvirila, au lac d'Erzo	1710 A	— à Orpiri	12 C
— à Dchala	518 A	Térek, à Abano	2316 C
— à Satchkhéri	427 A	— sous la station de Kasbek	1708 A
— à Boslévi	237 A	— à Vladikavcas	670 A
		Tskhénis-tskhali, à la sortie des montagnes	105 C

III. Cols.

Chaine centrale.		*Versant sud.*	
Col de la Croix	2431 C	Col du Nakéral	1210 C
— entre la Liakhva et le Naridon au N. du Broutsabséli	3030 C	— de Souram	922 C
— entre le Sikari et le Broutsabséli	3093 C	— du Tatouséli	3029 C
— entre le Sikari et le Khalatsa	3017 A	*Versant nord.*	
— du Gourdzievtsek	3424 C	Col de Guévon, entre l'Alaguir et le Digori	2652 A
— du Mamison	2862 C	— de Khod	2865 A
		— au sud de Kariou	1964 A

IV. Montagnes.

Adaï-Kogh		4646 C	Kion-kogh		3423 C
Adaï-Kogh près Balta		2648 C	Kochtan-taou		5211 C
Béchtaou (N. de Piatigorsk)		1400 C	Lokhoni		1924 C
Bechtassin		2348 A	Machouka, près Piatigorsk		993 C
Bermamoût		2591 C	Misour-dagh		3219 A
Bourdjoula (Burdisala F.)	(Freshfield)	4267 ?	Morekha		2690 A
Choda		3389 C	Mtavrangelos, vallée de Kimas		1825 A
Dadiach		2933 A	Nakéral		1237 A
Dikh-taou		4158 C	Péranga		1614 A
Djéchamas (O. de Piatigorsk)		1546 A	Sikari		3531 C
Djounal-taou (O. de la Malka)		1391 C	Silga-khokh		3854 C
Djoutzki-gora (S. de Piatigorsk)		969 C	Sirkh-Léberta		2862 C
Dsagaourda (O. de Dsiroula)		1254	Sirkhoubarson	(Chodsko)	4056
Elbrous, pointe N.O.		5646 C	Smiakom-khokh	(Chodsko)	4136
— pointe S.E.		5617 C	Smiéva-Gora près Gélesnovodsk		992 C
Golavdour		3233 A	Sotsaliko		1994 C
Goradzviri, E. de Kourbouli		940 A	Tachtouba (près de l'Elbrous)		2562 A
Gori-Djouari (au N. de Djava)		1655 A	Talavdour-taou (Radcha)		3229 C
Guermich entre le Djamour et la Liakhva		3196 A	Tchitkarou-mta (Radcha)		3029 A
Guimaraï-Kogh		4755 C	Tchutgour (près de l'Elbrous)		3468 A
Kariou-kogh		3403 C	Tepli		4422 C
Kasbek		5043 C	Tsitéli-mta (Montagnes rouges)		3260 A
Khikhanta		2241 C	— N.E. de Moukhran		607 C
Khvamli		1997 C			

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES LOCALITÉS CITÉES COMPRISES DANS LE CADRE DE LA CARTE

Abbréviations : Fl. = Fleuve, *M.* = Montagne, *R.* = Rivière, *V.* = Vallée. Les noms donnés sans lettres explicatives sont ceux des provinces, des villes ou des villages.

Adaï-Kogh, M. 43, 70, 71, 103, 111
Adich, M. 34, 36, 39, 70
Adich, Glacier 38, 104
Agvi 28
Akhalsentis-mta, M. 76
Alaguir 49, 79, 83, 88
Alassan, V. 20, 94, 104
Alévi 22, 78.
Alexandrovodsk 109
Ali 19
Alkovka, R. 58
Ananour 22, 109
Aragva, V. 20, 22, 62, 73, 78, 98, 99, 104
Arbous, V. 61
Ardon, colonie 109
Ardon, V. 45, 47, 48, 49, 50, 70, 71, 73, 84, 100, 101, 107, 110
Arkhotis-mta, M. 70
Arménie 3, 84, 88, 90, 91, 94, 95, 96, 97, 99, 104
Aski, R. 31
Bachlébi 16
Bagani 22
Bagdad 18
Bakhiotti 17, 109
Baksan, V. 55, 61, 62, 70, 71, 79, 99, 101
Baksan, Gl. 62, 87, 104
Balkar 53, 71, 72, 83
Balta 66, 109
Baragone 40
Bechtaou, M. 55, 111
Bechtassin, M. 61, 79, 111
Bélogor 18, 109
Béloti 23
Béréouli 15, 16, 17
Bérésovska, R. 58
Bermamout, M. 60, 83, 84, 111
Biélaïa, V. 50, 100, 101
Bisinghi 54, 72, 83
Bisinghi, Glacier 54
Boslévi 12
Bosretch 39
Boudja, V. 12, 13, 76, 84
Bourdjoula, M. 70, 103, 111
Broutsabséli, Col 110
Broutsabséli, M. 43, 44, 73
Carthalinie 23
Chag-dagh, M. 90, 91, 98, 104
Chaouri, R. 30
Chaki 53
Charopani 17, 18, 97
Choda, M. 111
Chrocha 109
Colchide 18
Col de la Croix 63, 110
Cols 110
Crimée 81, 87, 93
Dadiach, M. 33, 111
Daghestan 74, 79, 80, 84, 88, 89, 91, 93, 94, 97, 98
Dargom-kom, M. 51
Darial 65, 66, 71, 109
Dchala 26, 109
Dertcha 5
Devdorok, V. et glacier 64, 65, 66, 104
Digori 45, 46, 50, 71, 73, 74, 79, 83
Dikh-taou v. Dykh-taou
Djava 23, 98
Djechamas, M. 111
Djedjora, R. 41, 105
Djérakovski 66
Djounal-taou, M. 111
Djoutzki-Gora, M. 55, 88, 93, 111
Djroutchi 15, 109
Djroutchoula, V. 15
Doktchoukova 109
Dolomis-tsvéri, M. 43
Dony-syr, V. 46
Dotour 54
Douchet 20, 109
Dounta 51
Dourdour, V. 50, 100
Dsagaourda, M. 111
Dsegvi 20
Dséroula, R. 2, 110
Dsevri 11
Dsiroula, V. 15, 16, 17, 72, 78, 89, 110
Dsousa, V. 12

Dykh-sou, Glacier 53
Dykh-taou, M. 53, 103, 111
Edémis-mta, M. 43, 70
Ekatérinodar, 96
Elbrous, M. 61, 99, 101, 102, 111
Erguéni 93, 99
Erzo, lac 25, 89, 94
Eschakon, V. 62, 70, 79
Essentoucky 55, 57, 58, 109
Eto 15, 77
Fastag-khogh, M. 52
Fiag-don, R. 73, 100
Gélesnovodsk 55, 57, 109
Génal-don, V. 70, 100
Géorgie 72, 97, 98
Géorgievsk 109
Glola-tskali, R. 43
Georisi 6
Golavdour, M. 111
Goradzviri, M. 111
Goréti 23
Gori 20, 21, 98, 104, 109
Goribolo, M. 43
Gori-Djouari, M. 24, 111
Gorko-Salionny 56
Goudaour 62, 73
Goular 52
Gour, M. 33
Gourchévi 43
Gourdzievtsek, col 110
Gourdzievtsek, M. 70
Gourna 5, 6
Guébi 43, 109
Guélati 5, 88, 109
Guermich, M. 111
Guévon, col 51, 73, 110
Guimaraï-Kogh, M. 45, 70, 111
Guisal-don, V. 64, 70, 73, 100
Gvalda, M. 34
Gvimi, 13, 89
Haut-Radcha 73
Haute-Souanétie 33, 73, 98, 101
Ikota 20
Imérétie 1, 72, 76
Ingour V. 35, 73, 77, 80, 97, 101
Ioutza, R. 58
Itvissi 109
Iosa, V. 20, 104
Kabakhi, R. 64
Kal 37
Kaldé, V. et glacier 36, 37, 104
Kalmikaïevsky 56
Kaltchi-don, glacier 52, 104
Kambleja, V. 67
Karagam, glacier 52, 103
Kariou-kogh, M. 48, 49, 83, 111
Karras 109
Kartli 23
Kasbek 99, 109
Kasbek, M. 63, 64, 73, 103, 111
Katzkhi 13, 84
Kéchelta, R. 25, 73
Keltchouvani 109
Kély 22, 99
Khalatsa, M. 43, 73
Khassaout 60, 70, 109
Khidiskhari 41, 89, 90, 97
Khiéti 84
Khikhanta, M. 41, 88, 111
Khimtchi 31
Khirkhoni 84
Khmerdola, R. 12
Khod 46, 49, 79, 84
Khod, col 47, 49, 84, 110
Khod-vtsek 46, 84, 101
Khotéva, V. 30, 31
Khotévi 30, 89, 109
Khoulam 53, 71, 79, 80
Khounébi 89
Khréïta, R. 14
Khréïti 14, 77, 89
Khvamli, M. 27, 88, 89, 90, 93, 111
Kion 51
Kion-khogh, M. 51, 93, 111
Kirkhoni 42
Kislovodsk 55, 57, 58, 87, 88, 109
Kisoréti 5
Kista 27, 73
Koanta, R. 55
Kobi 63, 73, 109
Kobiet 27
Kochtan-taou, M. 53, 103, 111
Kodola 52
Kojokova 53
Korbaouli 16, 17
Korinta 22
Korkhoujan 109
Korta 42, 84, 105, 109
Kotanta 25
Kouapkaro, M. 34
Kouban, V. 61, 70, 78, 99
Koucha 52
Koudaro 27
Koumboulta 71
Koumogorsk 56
Kouporosny 56
Kour, Fl. 19, 20, 98, 105, 110
Kouroulach 33
Koursévi 5, 6
Koutaïs 2, 4, 88, 89, 90, 91, 105, 109
Krasnoïa-Retchkha, V. 3, 4, 88
Ksan, V. 20, 21, 22, 23, 73, 78, 89, 98, 99, 104, 105
Ksovrisi 20
Kvémo-bécari 23
Kvichir, R. 37
Kvirila, R. 12, 13, 16, 17, 76, 89 110
Kvirila, V. 1, 12, 15, 25, 97, 109
Lagori, M. 11, 90
Lakhéna 28, 90
Lakhmould 35, 109
Lakouri, M. 33
Larach 33, 109
Lars 66, 109
Lasoul, M. 33
Latpari, M. 33, 35, 73
Lékhidara, R. 6
Lentékhi 33, 77
Lercha, Glacier 39
Letchkhoum 27, 77, 88, 89, 90, 93, 97
Liaïlachi 30, 97
Liakhva, Grande, V. 23, 73, 78, 89 94, 98, 99, 101, 105, 110
Liakhva, Petite, V. 23, 94
Lidjanoura, R. 29, 88

Liki, M. 16, 72
Lisli 44
Lisogorsk 56
Lisrou 44
Lissaïa, M. 55
Lokhoni, M. 15, 111
Loukhanoura, R. 40
Machouka, M. 55, 56, 88, 93, 111
Makatoubani 16, 109
Makhogam, M. 55
Malka, V. 61, 62, 70, 87, 99
Mamison, Col 44, 73, 110
Mandigori 6
Martvili 18, 109
Mazker 79
Medjouda, V. 23, 78, 89
Mesques, M. 16, 17, 72, 76, 89, 90, 97, 98
Mestia 35, 36, 39, 40, 74
Minda-tsikhé, 41
Mingrélie 1, 91, 97, 105
Misour-dagh, M. 47, 48, 83, 111
Mléti 62, 109
Mna, glacier 64
Modanakhé 15, 109
Mokhorotoubani 13, 15
Moliti 19, 89, 90, 109
Monastiri 23
Montagnes Rouges 62, 99, 111
Morekha, M. 16, 104, 111
Mosdok 109
Moska 52
Motsaméti 5
Moujal 39
Moukhoura 7, 10, 76
Moulakh 36, 39
Mouri 28, 32, 77, 89, 97
Mourkmer 37
Mtavrangelos, M. 24, 111
Mtskhet 20, 98, 104, 109
Nadobouri 16
Nakéral, Col, 90, 110
Nakéral, M. 9, 30, 88, 89, 111
Nakoraléchi 28, 97, 109
Naltchik 53
Namquam, M. 34, 37
Naourousova 55
Nari 51, 74
Naridon, V. 44, 73
Nasal 45
Natakhtari 109
Natsa, V. 25
Nikolaïevsk 50, 100
Nikortsminda 30, 89, 90
Novo-Christianski 109
Nsékan-sou, R. 53, 101
Ohmiach, M. 32
Okriba 5, 76, 78, 90
Oni 40, 41, 77, 105, 109
Orbéli 28, 29
Orpiri, 2, 105, 109
Osrokova 55
Oubisi 16
Ouchba, M. 34, 70
Ouchkoul 37
Oudabno 29
Ouplis-tsikhé 20
Ourguébi 7
Ouroukh, V. 51, 52, 73, 79
Ouroulach, M. 32
Ourouspief, 101, 109
Outséra 43, 110
Paléostome, lac, 2, 105
Pasanaour 62, 110
Pasimta, col, 33, 43
Pazza 94
Péranga, M. 15, 16, 111
Pérévisa 17, 97
Perse 95
Piatigorsk 55, 56, 93, 110
Pinskaïa, M. 55
Podkoumok, V. 55, 58, 87
Pona 90
Poti 1
Radcha 30, 40, 73, 77, 84, 89, 90 97, 104, 105
Rion, Glacier 43, 104
Rion, Fl. 1, 2, 6, 27, 29, 31, 42, 43, 73, 75, 77, 88, 90, 101, 110
Rokiana, R. 12
Rouisi 20
Sadélesk 51
Sadméli 31
Sadon 45, 46, 71
Saïermi 30, 90
Sakao 41
Sakéri, M. 32, 77
Samtoréti 25
Saourdour, M. 103
Satchkhéri 15, 76, 90, 97, 110
Savani 15
Sikari, M. 43, 73, 111
Silga-khogh, M. 111
Simonéti 97, 110
Sion 63
Sirkh-Léberta, M. 15, 25, 26, 111
Sirkhoubarson, M. 45, 70, 111
Sirkhovtsek, M. 53
Sita-kogh, M. 73
Skandé 11
Skindori 12, 16
Smiakom-khogh, M. 111
Smiéiskaïa 50, 100, 101, 102
Smiéiskaïa, M. 56
Smiéva-Gora 111
Sori 40, 77
Sotsaliko, M. 14, 88, 89, 90, 111
Souanétie 33, 37, 73, 104
Souatis, Glacier 64
Sougdidi 110
Souram 17, 19, 72
Souram, col 110
Souram, M. (voy. Mesques)
Spéti 26
Sramak, V. 44, 45, 50, 103
Stavropol 93, 96, 99, 105
Stépantsminda, glacier 104
Stir-Digour 52, 71
Styr-khogh, M. 48
Sunja, R. 93, 95, 100, 105
Tachly-sirt, M. 61
Tachtouba M. 111
Tagvéroula, M. 15, 27
Talavdour, M. 111
Tamichk, R. 49
Tars 67
Tatouséli, Col 40, 110
Tchalakhi, R. 36

Tchamtchakis-dsvéri, Glacier 44, 104
Tchasavali 27
Tchéguem 54, 72, 79
Tchéguem, V. 54, 101
Tchéraoula, R. 30
Tchérek, R. 53, 70, 101
Tchéréouli 16
Tchériméla, R. 12, 17, 18, 72, 76, 89, 90
Tchéris-tsikhé, 18
Tchikhata, M. 26
Tchitkarou-mta, M. 32, 40, 111
Tchkhari 11, 12
Tchkharr, glacier 37, 104
Tchkarra, R. 12
Tchkméri 41, 105, 110
Tchmi 44
Tcholour 32
Tchutgour, M. 111
Tchvichi 30, 31
Tédéléti 110
Temnolensk 93, 96
Tépli, M. 45, 70, 111
Térék, Fl. 63, 66, 67, 73, 87, 93, 95, 99, 100, 101, 105, 110
Tetnould, M. 34, 39, 54, 70
Tiflis 95, 108, 110
Tiflis, route de Koutaïs à — 11, 17, 20
Tkviboula, R. 11
Tkvibouli 7, 77
Tola 31
Toubenel 54
Trouïber, glacier 39
Trousso 63, 73, 74
Tsalmag, M. 34, 70
Tséa, V. 45, 50, 103, 104
Tséa-kogh, M. 45, 103
Tsédissi 27
Tsinari 110
Tsircoli 20
Tsitéli-mta, M. 43, 111
Tskhédi 110
Tskhénis-tskhali, V. 27, 32, 73, 75, 77, 97, 110
Tskhinval 110
Tsitéli-mta 109
Tsona 25, 76, 110
Tsoutskhvati 7, 11, 77, 89
Tsouviani 37
Vanati 23
Viliounta, M. 27, 89
Vladicavcas 93, 100, 102, 110
Vokatz 51
Vréti 110
Zanner, glacier 39, 104
Zvirmichi 39

EXPLICATION DES PLANCHES

Planche I

J'ai cherché, autant que me le permettait ma connaissance de la chaîne du Caucase, à donner des coupes naturelles de la région que j'ai parcourue. L'échelle des hauteurs est de 1 : 200000. Afin de mettre un peu plus de relief dans le dessin sans trop exagérer les pentes, j'ai diminué un peu l'échelle des longueurs qui est de 1 : 285000 ou plutôt 1 : 285500, chiffre qui s'explique parce qu'il est le double de l'échelle de la carte (1 : 565000).

Planche II

Cette carte a été exécutée dans l'établissement géographique de MM. Wurster, Randegger & C^ie^ à Winterthour. Les cartes de l'Etat-Major russe aux échelles de 1 : 210000 (carte de 5 verstes au pouce) et de 1 : 420000 (carte de 10 verstes au pouce) ont servi de base à la topographie. J'ai fait cependant un certain nombre de modifications dans la partie centrale de la chaîne, surtout dans la représentation des glaciers pour laquelle la carte russe présente encore des lacunes. Il n'y a que peu d'années que le Caucase est conquis et l'Etat-Major a déjà publié des cartes complètes de cette vaste contrée à diverses échelles. La rapidité avec laquelle elles ont été exécutées est très remarquable, mais on comprend qu'elles n'aient pas encore une grande précision dans les parties les plus élevées de la chaîne dont l'exploration présente de grandes difficultés. J'ai traduit les noms en français aussi exactement que possible en employant pour le son de *ch* allemand qui n'existe pas dans la langue française les lettres *kh*.

L'orographie a été représentée au moyen du lavis lithographique.

Il est clair que je n'ai pas pu exécuter la carte géologique complète de cette région [1] dans le peu de temps que j'ai eu à ma disposition. Cependant il est peu de vallées que je

[1] Voyez sur l'étendue de cette région la note de la première page de l'Introduction.

n'aie visitées, et j'ai eu ainsi un très grand nombre de points de repères qui donnent à l'ensemble une exactitude très approximative. Le texte de la première partie indique les observations que j'ai consignées sur cette carte et que j'ai reliées ensuite entre elles de la manière qui me paraît la plus vraisemblable. J'ai réuni sous une même teinte les granits et les schistes cristallins, ne connaissant qu'incomplètement les limites de ces deux formations ; j'ai indiqué par *Gr* les points où j'ai reconnu la première de ces roches et par *Scr* ceux où j'ai vu la seconde.

Il me reste des doutes sur la limite du terrain paléozoïque et du terrain jurassique inférieur sur quelques parties du versant méridional de la chaîne.

Le terrain jurassique inférieur *(J i)* comprend le lias et les terrains oolitiques inférieurs, la ressemblance des roches et la rareté des fossiles ne m'ayant pas permis d'établir entre eux une distinction complète. La limite supérieure est beaucoup plus nette au contraire à l'étage bathonien, à partir duquel la formation jurassique devient essentiellement calcaire. Le terrain jurassique supérieur *(J s)* commence donc aux étages bathonien ou callovien, M. Abich ayant signalé un mélange de fossiles de ces deux étages.

J'ai réuni la formation des grès verts au terrain crétacé inférieur *(Cr i)* ; cette formation est très peu représentée sur le versant méridional de la chaîne ; sur le versant nord où elle est très développée, elle se distingue bien du terrain crétacé supérieur *(Cr s)* qui a des formes orographiques mieux caractérisées.

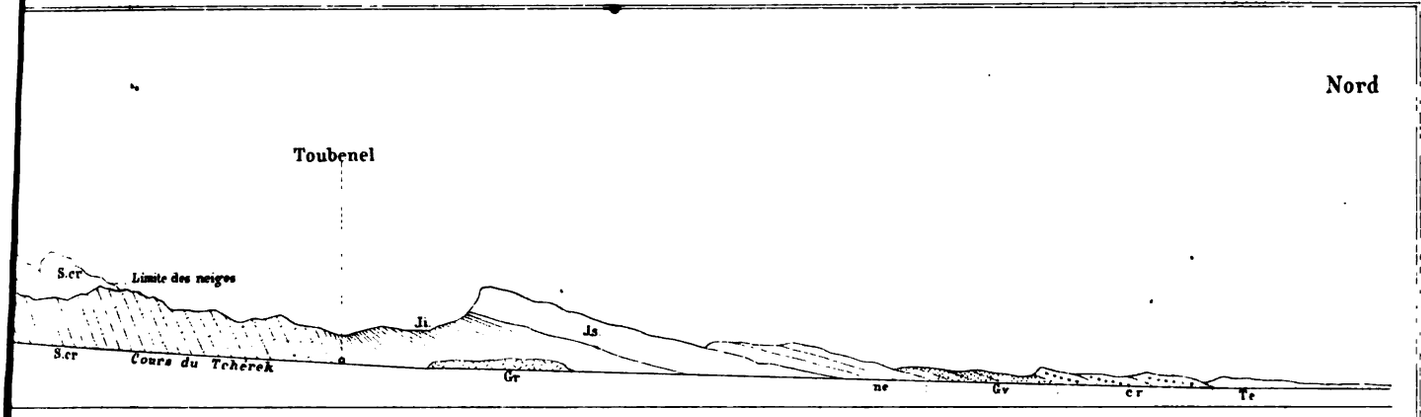
N'ayant observé le terrain nummulitique qu'en deux endroits, sur le revers nord du Khvamli et près d'Orbéli, je n'ai pas jugé nécessaire de lui donner une teinte spéciale. Le reste de la teinte jaune *(T)* du versant méridional indique la présence de l'étage sarmatique. La teinte jaune pâle *(Qu)* représente le terrain quaternaire. Sur le versant nord, j'ai donné une teinte commune *(T Qu)* aux terrains tertiaires et quaternaires des derniers contreforts du Caucase et de la steppe ; je n'ai pu, à cause de la rapidité de mon voyage, établir partout leurs limites, mais j'ai indiqué par *T* les points où j'ai reconnu les premiers et par *Qu* ceux où j'ai observé les secondes.

J'ai dû aussi opérer une réduction de couleur dans la représentation des roches éruptives qui sont de natures très diverses et dont plusieurs n'occupent que de petits espaces. On en trouvera l'explication dans le texte.

ERRATA

Page	26	Ligne	3	avant la fin	*lisez*	Dchala	*au lieu de*	Tchala
	27		8	avant la fin		Letchkhoum		Lethkhoum
	32		5			§ 24		§ 28
	50		10			Nicolaïevsk		Nikolaïeff
	56		4			Smieïsnaïa		Smésinaya
	59		6	avant la fin		alæformis		aliformis
	62		2	avant la fin		La		Cette
	70		8		*rajoutez*	Kochtan-taou, Dykh-taou	*après*	Adich
	70		11	avant la fin	*lisez*	Guisal	*au lieu de*	Gysal
	71		11	avant la fin		§ 58		§ 57
	75		13	avant la fin		disposés		déposés
	79		16			§ 70		§ 71
	81		7	avant la fin		Keyserling [1]		Keyserling
	82		8	avant la fin		Bermamout		Bermamont
	91		2	avant la fin		§ 80 bis		§ 81
	100		9			Nikolaïevsk		Nikolaïef
	103		9			§ 93. En opposition		En opposition
	104		2			Zanner		Tsanner

Note relative à la figure 23 (page 37). L'échantillon de schiste argileux sur lequel se voient les empreintes de *Bythrotrephis* n'a pas été représenté d'une manière très exacte. Les contours du fucoïde sont beaucoup plus nets et moins irréguliers dans le modèle. M. D. Stur qui a bien voulu examiner mes échantillons n'a eu aucun doute sur la détermination du genre de fucoïde dont ils portent les empreintes.



COUPES de la CHAÎNE du CAUCASE

Echelle des longueurs 1: 285000

0 5 10 15 Kil.

Echelle des hauteurs 1: 200000

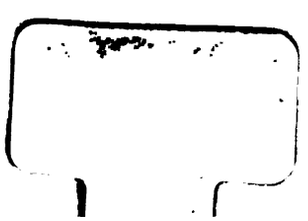
0 1 2 3 4 5000 m

Les hauteurs sont données en mètres

Explication des Signes

a	*Alluvium et Diluvium*	*Js*	*Terrain jurassique supérieur*
te	*Terrain tertiaire indéterminé*	*Ji*	" *jurassique inférieur (bathonien bajocien Lias)*
mi	" *miocène*	*Pa*	" *paléozoïque indéterminé*
nu	" *nummulitique*	*S.cr*	*Schistes cristallins*
cr	" *crétacé supérieur (ét. sénonien)*	*Gr*	*Granit*
G.v.	" *crétacé moyen (Grès vert)*	*M*	*Mélaphyre*
ne	" *crétacé inférieur (néocomien)*	*P*	*Porphyre pyroxénique et diabase*

Lith. Anst. v. Wurster Randegger & Cie in Winterthur



H. GEORG, LIBRAIRE-ÉDITEUR, GENÈVE, BALE, LYON

LIBRAIRE DE L'UNIVERSITÉ DE GENÈVE

Favre, Ernest. Descriptions des Mollusques fossiles de la craie des environs de Lemberg en Galicie. In-4°, 13 pl. 1869. Fr. 25 —

— Etudes sur la géologie des Alpes :

I. Le massif du Moléson et les montagnes environnantes dans le canton de Fribourg. 48 pages et 2 planches. 1870. Fr. 1 50

— Revue géologique suisse pour l'année 1872. 74 pages et 2 pl. Fr. 2 —

— — — pour l'année 1873. 60 pages et 1 planche. Fr. 1 50

Archives du Muséum d'histoire naturelle de Lyon. Tome Ier. Première livraison : Etudes sur la station préhistorique de Solutré (Saône et Loire) par M. l'abbé Ducrost et M. le Dr Lortet. Gr.-in-4° avec 7 planches lithogr. Fr. 7 —

— 2me livraison. Contenu : I. Note sur les brèches osseuses des environs de Bastie par A. Locard. — II. Etudes sur le Lagomys corsicanus, par le Dr Lortet. — III. Etudes paléont. dans le bassin du Rhône, période quaternaire, par Lortet et Chantre, avec 8 pl. Fr. 8 —

— 3me livraison. Contenu : Etudes paléontologiques dans le bassin du Rhône, période quaternaire, (suite de la 2me livr.) par Lortet et Chantre, avec 8 planches. Fr. 8 —

Chantre, Ernest. Les Palafittes ou Constructions lacustres du lac de Paladru (station des Grands-Roseaux) près Voiron (Isère). 2e édition, 1874. in-folio avec 14 pl. Fr. 25 —

— Etudes paléoethnologiques ou Recherches géologico-archéologiques sur l'industrie et les mœurs de l'homme des temps antéhistoriques dans le nord du Dauphiné et les environs de Lyon. (*Age de pierre.*) Lyon, 1867. In-4° avec planches. Fr. 25 —

— Nouvelles études paléoethnologiques etc. Lyon, 1868. gr.-in-4°, avec pl. Fr. 5 —

Dumortier, Eugène. Etudes paléontologiques sur les dépôts jurassiques du bassin du Rhône. 3 vol. in-8° avec 125 pl. 1864-69. Fr. 80 —

— Sur quelques gisements de l'Oxfordien inférieur de l'Ardèche. Description des Echinides par M. Cotteau, avec 6 pl. 1871. in-8° Fr. 5 —

Falsan et Locard. Monographie géologique du Mont-d'Or lyonnais et de ses dépendances. 1 vol. in-8°, avec une carte géologique coloriée, une feuille de coupe et 3 pl. Fr. 15 —

Favre, Alph. Carte géologique des parties de la Savoie, du Piémont et de la Suisse voisines du Mont-Blanc. Coloriée, gr. in-folio. 1/150000. Fr. 14 —

— Mémoire sur les terrains liasique et keupérien de la Savoie. In-4. 2 pl. Genève, 1859. Fr. 6 —

Heer, O. Le Monde primitif de la Suisse, traduit de l'allemand par Isaac Demole. 1 vol. gr.-in-8°, 368 fig., 19 pl. et 1 carte géol. 1872. Fr. 20 —

De Loriol, P. Description des animaux invertébrés fossiles, contenus dans l'étage néocomien moyen du mont Salève. In-4°. 22 pl. Genève, 1861-63 Fr. 40 —

— et **Jaccard.** Etude géologique et paléontologique de la formation d'eau douce infracrétacée du Jura, et en particulier de Villiers-le-Lac. Avec 3 planches. Genève, 1865, tiré à 50 exempl. Fr. 8 —

— Mémoires sur les terrains liasique et keupérien de la Savoie. In-4°. 2 pl. Genève. 1859. Fr. 6 —

— Echinologie helvétique. Description des Oursins fossiles de la Suisse. IIe Partie : Echinides de la période crétacée. In-4°, 53 pl., 1873. Fr. 70 —

Mortillet, G. Prodrome d'une géologie de la Savoie. In-4°, avec 1 planche, 1856. Fr. 2 —

Oester. Pétrifications remarquables des Alpes suisses.

I. Céphalopodes, 6 parties, avec 64 planches. 1857-63. Fr. 30 —

II. Brachiopodes, avec 20 pl. 1863. Fr. 25 —

III. Echinodermes, avec 29 pl. 1865. Fr. 40 —

IV. Le Corallien de Wimmis, In-4°, avec 24 pl., dont 3 doubl. 1867. Fr. 35 —

Payot, V. Géologie et Minéralogie des environs du Mont-Blanc. In-8°. 84 pages. 1873. Fr. 2 —

Pictet, F.-J. Matériaux pour la paléontologie suisse, ou Recueil de monographies sur les fossiles du Jura et des Alpes. In-4°, 1853-71. 6 séries pri. ses ensemble (au lieu de fr. 650) Fr. 550 —

Protozoe helvetica. Mittheilungen aus dem Berner Museum der Naturgeschichte über merkwürdige Thier- und Pflanzenreste der schweizer. Vorwelt. Herausgegeben von **W.-L. Oester** und **von Fischer-Oester,** vol. I et II. In-4, planches, cartes et gravures, 1869 à 1871. Fr. 50 —

Thiollière, Victor. Descriptions des poissons fossiles provenant des gisements coralliens du Jura dans le Bugey. 2e livr., grand in-fol. 16 pl., 1 pl. de coupes et 1 tableau. 1873. Fr. 40 —

— — l'ouvrage complet avec 26 pl. etc. Fr. 60 —

IMPRIMÉ À GENÈVE À SOMO.